EXPRESS MAIL NO. EV336611271US

日　本　国　特　許　庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: ２００３年　２月　４日

出願番号
Application Number: 特願２００３－０２６６２１

[ST.10/C]: [ＪＰ２００３－０２６６２１]

出願人
Applicant(s): ティーディーケイ株式会社

２００３年　２月２８日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 太田信一郎

出証番号　出証特２００３－３０１２３５９

【書類名】　特許願
【整理番号】　99P04687
【提出日】　平成15年 2月 4日
【あて先】　特許庁長官殿
【発明者】
　【住所又は居所】　東京都中央区日本橋一丁目１３番１号ティーディーケイ株式会社内
　【氏名】　花島　直樹
【発明者】
　【住所又は居所】　東京都中央区日本橋一丁目１３番１号ティーディーケイ株式会社内
　【氏名】　持田　励雄
【特許出願人】
　【識別番号】　000003067
　【氏名又は名称】　ティーディーケイ株式会社
【代理人】
　【識別番号】　100078031
　【氏名又は名称】　大石　皓一
【選任した代理人】
　【識別番号】　100115738
　【氏名又は名称】　鷲頭　光宏
【選任した代理人】
　【識別番号】　100121681
　【氏名又は名称】　緒方　和文
【選任した代理人】
　【識別番号】　100126468
　【氏名又は名称】　田久保　泰夫
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　074148

【納付金額】　　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　　明細書　1

【物件名】　　図面　1

【物件名】　　要約書　1

【プルーフの要否】　　要

【書類名】　　明細書

【発明の名称】　スポットサイズ変換素子及びその製造方法並びにスポットサイズ変換素子を用いた導波路埋め込み型光回路

【特許請求の範囲】

【請求項１】　第１のコア及びこれを覆う第１のクラッドを有し、伝搬する光が第１の光電界分布となる第１の光導波路と、第２のコア及びこれを覆う第２のクラッドを有し、伝搬する光が第２の光電界分布となる第２の光導波路と、前記第１の光導波路と前記第２の光導波路との間に設けられ、前記第１の光電界分布が前記第２の光電界分布に徐々に遷移し又は前記第２の光電界分布が前記第１の光電界分布に徐々に遷移する遷移導波路とを備え、前記第２のコアは、少なくとも前記遷移導波路に相当する部分において前記第１のコアを覆っており、エネルギービームを照射することにより屈折率を変化させた領域を含んでいることを特徴とするスポットサイズ変換素子。

【請求項２】前記第１のコアは、前記遷移導波路に相当する部分において前記第２の光導波路に向かうにつれその幅が徐々に細くなることを特徴とする請求項１に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項３】　前記第１のクラッドの少なくとも一部は、前記第２のコアの延長部分からなることを特徴とする請求項２に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項４】　前記第２のクラッドは、実質的にノンドープの石英ガラスからなる第１の部分と、石英ガラスに少なくともゲルマニウム（Ｇｅ）が添加された材料からなる第２の部分を有していることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項５】　前記第２の部分には、屈折率を低下させる第１の元素がさらに添加されていることを特徴とする請求項４に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項６】　前記第１の部分の屈折率と前記第２の部分の屈折率とが実質的に等しいことを特徴とする請求項５に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項７】　前記第１のコアは、石英ガラスに少なくともゲルマニウム（Ｇｅ）、前記第１の元素及び屈折率を上昇させる第２の元素が添加された材料からなることを特徴とする請求項５又は６に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項８】　前記第１の元素はホウ素（Ｂ）であり、前記第２の元素はリン（Ｐ）であることを特徴とする請求項７に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項９】　前記第１の光導波路及び前記第２の光導波路はチャネル型であり、前記第１のコアの中心と前記第２のコアの中心とがほぼ同一軸上に位置することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか１項に記載のスポットサイズ変換素子。

【請求項１０】　請求項１乃至９のいずれか１項に記載のスポットサイズ変換素子を少なくとも一対備え、一方のスポットサイズ変換素子の第２の光導波路と他方のスポットサイズ変換素子の第２の光導波路とが溝を介して対向していることを特徴とする導波路埋め込み型光回路。

【請求項１１】　前記溝に挿入された光学素子をさらに備えることを特徴とする請求項１０に記載の導波路埋め込み型光回路。

【請求項１２】　第１の光導波路、第２の光導波路及び前記第１の光導波路と前記第２の光導波路との間に設けられた遷移導波路とを備えるスポットサイズ変換素子の製造方法であって、前記第１の光導波路及び前記遷移導波路に相当する部分にコア領域を形成するステップと、少なくとも前記第２の光導波路及び前記遷移導波路に相当する部分に前記コア領域を覆うクラッド層を形成するステップと、前記クラッド層のうち、少なくとも前記遷移導波路及び前記第２の光導波路に相当する部分の一部にエネルギービームを照射することにより屈折率を変化させるステップとを備えることを特徴とするスポットサイズ変換素子の製造方法。

【請求項１３】　前記コア領域を形成するステップは、コア層を形成するサブステップと、前記第１の光導波路に相当する部分において実質的にその幅が一定となり、前記遷移導波路に相当する部分において前記第２の光導波路に向かうにつれてその幅が徐々に細くなるよう、前記コア層をパターニングするサブステップとを含んでいることを特徴とする請求項１２に記載のスポットサイズ変換素子の製造方法。

【請求項１４】　前記エネルギービームの照射により屈折率が変化した領域は、前記第２の光導波路のコアを構成するとともに前記第１の光導波路のクラッ

ドの少なくとも一部を構成することを特徴とする請求項１２又は１３に記載のスポットサイズ変換素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明はスポットサイズ変換素子及びその製造方法に関し、特に、低損失なスポットサイズ変換素子及びこれを製造する方法に関する。また、本発明はスポットサイズ変換素子を用いた導波路埋め込み型光回路に関し、低損失であり且つ製造コストを抑制可能な導波路埋め込み型光回路に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年、情報伝送の高速化・大容量化を達成すべく光通信が幅広く利用されている。光通信においては、目的に応じ、光導波路（光ファイバや埋め込み型光導波路）の所定の部分に光アイソレータや光フィルタ等が適宜挿入され、光回路が構成される。

【０００３】

光アイソレータ等の光非相反デバイスは、特許文献１に記載されているように、一般にファラデー回転子や偏光子等からなる光アイソレータ素子が２つのレンズ間に配置された構成を有しており、光フィルタについても特許文献２に記載されているように、一般に２つのレンズ間に光フィルタ素子が配置された構成を有している。しかしながら、このような構成を有する光回路は部品点数が多いことから小型化が困難であるとともに、精密な光軸調整が必要であることから製造コストが高くなるという問題があった。このため、レンズを用いることなく、光導波路を分断して設けられた溝に光学素子を直接挿入する導波路埋め込み型の光回路が注目されている。

【０００４】

しかしながら、溝によって分断された光導波路を光が伝搬する場合、分断された部分において主に回折現象に起因する損失が発生する。図２６はこれを説明するための図であり、コア４１ａ及びクラッド４１ｂからなる光導波路４１からコ

ア４２ａ及びクラッド４２ｂからなる光導波路４２へギャップを介して光４０が伝搬する様子を、コア径が小さい場合（ａ）とコア径が大きい場合（ｂ）とに分けて模式的に示している。図２６（ａ），（ｂ）に示すように、光導波路４１より出射する光は回折現象によって広がるため、ギャップ幅ｄが大きいほど回折損失は増大する。一方、図２６（ａ）と図２６（ｂ）とを対比すれば明らかなように、回折現象はビームスポット径が小さいほど顕著となるため、回折損失を低減するためには、ギャップ幅ｄを狭くするとともにビームスポット径を大きくすればよい。

【０００５】

このため、溝によって分断された光導波路が光ファイバである場合には、その終端部においてコア径が局所的に拡大されたＴＥＣ（Thermally Expanded Core）ファイバを用いることによりスポットサイズ変換すれば、回折現象に起因する損失を低減することができる。ＴＥＣファイバにおけるコアの拡大は、広く知られているようにマイクロバーナやヒータ等による加熱によって行われる。

【０００６】

【特許文献１】　特開平１０－６８９１０号公報

【特許文献２】　特開平９－６８６６０号公報

【非特許文献１】　Efficient coupling of a semiconductor laser to an optical fiber by means of a tapered waveguide on silicon (Appl. Phys. Lett. 55(23), 4 December 1989, pp2389-2391)

【非特許文献２】　Polymeric buried core adiabatic optical spot-size transformer (ELECTRONICS LETTERS Vol.38, No.7, 28th March 2002, pp319-321)

【非特許文献３】　「ＴＥＯＳ－ＰＥＣＶＤ法により合成したＢ，Ｇｅ共添加石英膜の光誘起屈折率変化」第６０回応用物理学会講演予稿集２ａ－ＺＦ－３、ｐ．１０２１、１９９９年９月

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、埋め込み型の光導波路は、光ファイバに比べて熱容量が非常に大きいことから、ＴＥＣファイバのように、加熱によってコア径を局所的に拡大

することは困難である。このため、埋め込み型の光導波路においては、光学素子が挿入される溝部において回折現象に起因する損失が大きくなるという問題があった。

【０００７】

したがって、本発明の目的は、溝によって分断された光導波路のスポットサイズを変換可能なスポットサイズ変換素子及びこれを用いた導波路埋め込み型光回路を提供することである。

【０００８】

また、本発明の他の目的は、導波路埋め込み型光回路における光導波路のスポットサイズを低損失にて変換可能なスポットサイズ変換素子及びこれを用いた導波路埋め込み型光回路を提供することである。

【０００９】

また、本発明のさらに他の目的は、簡単な方法により埋め込み型光導波路内にスポットサイズ変換素子を形成する方法を提供することである。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明によるスポットサイズ変換素子は、第１のコア及びこれを覆う第１のクラッドを有し、伝搬する光が第１の光電界分布となる第１の光導波路と、第２のコア及びこれを覆う第２のクラッドを有し、伝搬する光が第２の光電界分布となる第２の光導波路と、前記第１の光導波路と前記第２の光導波路との間に設けられ、前記第１の光電界分布が前記第２の光電界分布に徐々に遷移し又は前記第２の光電界分布が前記第１の光電界分布に徐々に遷移する遷移導波路とを備え、前記第２のコアは、少なくとも前記遷移導波路に対応する部分において前記第１のコアを覆っており、エネルギービームを照射することにより屈折率を変化させた領域を含んでいることを特徴とする。

【００１１】

本発明によれば、遷移導波路において第１の光導波路から第２の光導波路へ伝搬する光のビームスポットを拡大することができるので、第２の光導波路側に光学素子を配置すれば、回折損失を大幅に低減することが可能となる。また、第２

のコアが、エネルギービームを照射することにより屈折率を変化させた領域を含んでいることから、比較的簡単な製造工程によってこれを作製することが可能となる。

【００１２】

また、本発明の好ましい実施態様においては、前記第１のコアは、前記遷移導波路に相当する部分において前記第２の光導波路に向かうにつれその幅が徐々に細くなり、前記第１のクラッドの少なくとも一部は、前記第２のコアの延長部分からなる。また、本発明の好ましい実施態様においては、前記第２のクラッドは、実質的にノンドープの石英ガラスからなる第１の部分と、石英ガラスに少なくともゲルマニウム（Ｇｅ）が添加された材料からなる第２の部分を有しており、前記第２の部分には、屈折率を低下させる第１の元素がさらに添加されこれによって、前記第１の部分の屈折率と前記第２の部分の屈折率とが実質的に等しく設定されている。また、本発明の好ましい実施態様においては、前記第１のコアは、石英ガラスに少なくともゲルマニウム（Ｇｅ）、前記第１の元素及び屈折率を上昇させる第２の元素が添加された材料からなり、前記第１の元素はホウ素（Ｂ）であり、前記第２の元素はリン（Ｐ）である。

【００１３】

本発明においては、前記第１の光導波路及び前記第２の光導波路はチャネル型であり、前記第１のコアの中心と前記第２のコアの中心とがほぼ同一軸上に位置することが好ましい。これによれば、遷移導波路においてビームスポットの中心がほとんどずれないので、遷移導波路において生じる損失を最小限に抑えることができる。

【００１４】

また、本発明による導波路埋め込み型光回路は、上述したスポットサイズ変換素子を少なくとも一対備え、一方のスポットサイズ変換素子の第２の光導波路と他方のスポットサイズ変換素子の第２の光導波路とが溝を介して対向していることを特徴とする。本発明によれば、溝部における回折損失を大幅に低減することが可能となる。したがって、前記溝に光フィルタ素子や光アイソレータ素子等の光学素子を挿入すれば、低損失な導波路埋め込み型光回路を構成することが可能

となり、複数対の埋め込み型光導波路に対しこれを適用すれば、低損失なアレイ状の導波路埋め込み型光回路を構成することが可能となる。

【００１５】

また、本発明によるスポットサイズ変換素子の製造方法は、第１の光導波路、第２の光導波路及び前記第１の光導波路と前記第２の光導波路との間に設けられた遷移導波路とを備えるスポットサイズ変換素子の製造方法であって、前記第１の光導波路及び前記遷移導波路に相当する部分にコア領域を形成するステップと、少なくとも前記第２の光導波路及び前記遷移導波路に相当する部分に前記コア領域を覆うクラッド層を形成するステップと、前記クラッド層のうち、少なくとも前記遷移導波路及び前記第２の光導波路に相当する部分の一部にエネルギービームを照射することにより屈折率を変化させるステップとを備えることを特徴とする。

【００１６】

また、本発明の好ましい実施態様においては、前記コア領域を形成するステップは、コア層を形成するサブステップと、前記第１の光導波路に相当する部分において実質的にその幅が一定となり、前記遷移導波路に相当する部分において前記第２の光導波路に向かうにつれてその幅が徐々に細くなるよう、前記コア層をパターニングするサブステップとを含んでいる。また、本発明の好ましい実施態様においては、前記エネルギービームの照射により屈折率が変化した領域は、前記第２の光導波路のコアを構成するとともに前記第１の光導波路のクラッドの少なくとも一部を構成する。

【００１７】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【００１８】

図１は本発明の好ましい実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００を一方向から見た略斜視図であり、図２はスポットサイズ変換素子１００を逆方向から見た略斜視図である。以下に詳述するが、本実施態様にかかるスポットサイズ

変換素子１００は、導波路埋め込み型光回路の一部を構成する要素として好ましく用いることができる。

【００１９】

図１及び図２に示すように、本実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００は、基板１０１と、下部クラッド層１０２と、上部クラッド層１０３と、コア領域１０４と、屈折率変化領域１０５と、最上部クラッド層１０６とを備えており、一方の端面１００ａにはコア領域１０４とこれをより囲む屈折率変化領域１０５が現れている（図１参照）。

【００２０】

基板１０１は、スポットサイズ変換素子１００の機械的強度を確保するとともに、以下に詳述する「第２のクラッド」の一部としての役割を果たし、本実施態様においてはその材料としてノンドープの石英ガラス（SiO_2）を用いている。石英ガラスの屈折率ｎは１．４４６である。

【００２１】

下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３は、以下に詳述する「第２のクラッド」の一部としての役割を果たし、その材料として本実施態様においてはゲルマニウム（Ｇｅ）及びホウ素（Ｂ）が添加された石英ガラス（ＧＢＳＧ）を用いている。ゲルマニウム（Ｇｅ）を石英ガラスに添加するとその屈折が上昇し、ホウ素（Ｂ）を石英ガラスに添加するとその屈折が低下することから、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３の屈折率は、ノンドープの石英ガラスである基板１０１とほぼ同じ屈折率（ｎ＝１．４４６０）となる。ここで、ゲルマニウム（Ｇｅ）を添加しているのは、以下に詳述するように、紫外線を照射することによって下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３の一部を屈折率変化領域１０５に変えるためであり、ホウ素（Ｂ）を添加しているのは、ゲルマニウム（Ｇｅ）の添加により上昇した屈折率を低下させ、基板１０１とほぼ同じ屈折率に調整するためである。したがって、ゲルマニウム（Ｇｅ）とともに添加する元素としては、石英ガラスの屈折率を低下させるものであれば、ホウ素（Ｂ）に代えて若しくはホウ素（Ｂ）とともに、他の元素、例えば鉄（Ｆｅ）を用いても構わない。

【００２２】

屈折率変化領域１０５は、以下に詳述する「第１のクラッド」としての役割を果たすとともに「第２のコア」としての役割を果たし、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３の一部に紫外線を照射することによって形成される。屈折率変化領域１０５の組成は下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３のそれと同じであるが、ゲルマニウム（Ｇｅ）を含む石英ガラスに紫外線を照射すると屈折率が上昇することから、屈折率変化領域１０５は下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３よりも高い屈折率を有している（ｎ＝１．４４８５）。

【００２３】

コア領域１０４は、以下に詳述する「第１のコア」としての役割を果たし、本実施態様においてはその材料としてゲルマニウム（Ｇｅ）、ホウ素（Ｂ）及びリン（Ｐ）が添加された石英ガラス（ＧＢＰＳＧ）を用いている。コア領域１０４は屈折率変化領域１０５に覆われており、またゲルマニウム（Ｇｅ）が添加されていることから、コア領域１０４についても紫外線の照射を受けて成膜時よりも屈折率が上昇している。しかも、リン（Ｐ）を石英ガラスに添加するとその屈折が上昇することから、コア領域１０４の屈折率はその周囲を取り囲む屈折率変化領域１０５よりもさらに高い（ｎ＝１．４５１７）。したがって、ゲルマニウム（Ｇｅ）及びホウ素（Ｂ）とともに添加する元素としては、石英ガラスの屈折率を上昇させるものであれば、リン（Ｐ）に代えて若しくはリン（Ｐ）とともに、他の元素、例えばチタン（Ｔｉ）やアルミニウム（Ａｌ）を用いても構わない。さらに、リン（Ｐ）を添加する代わりに或いはリン（Ｐ）を添加するに加えて、ホウ素（Ｂ）の添加量を下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３における添加量よりも少なく設定することによって、屈折率を高めても構わない。但し、紫外線の照射前後における屈折率の変動率をコア領域１０４と屈折率変化領域１０５とでほぼ一致させるためには、屈折率変化領域１０５に添加するゲルマニウム（Ｇｅ）の濃度とコア領域１０４に添加するゲルマニウム（Ｇｅ）の濃度とをほぼ等しくすることが好ましく、これに加え、屈折率変化領域１０５に添加するホウ素（Ｂ）の濃度とコア領域１０４に添加するホウ素（Ｂ）の濃度とをほぼ

等しくすることがより好ましい。

【００２４】

最上部クラッド層１０６は、以下に詳述する「第２のクラッド」の一部としての役割を果たし、本実施態様においてはその材料としてノンドープの石英ガラス（SiO_2）を用いている。ノンドープの石英ガラスの屈折率は、上述の通り１．４４６０である。

【００２５】

図３は図１に示すＡ－Ａ線に沿った断面図、図４は図１に示すＢ－Ｂ線に沿った断面図である。

【００２６】

図３及び図４に示すように、コア領域１０４は、端面１００ａから一定の距離においてその幅（図３における上下方向の長さ）が実質的に一定に設定され、その後、端面１００ｂに向かうにつれて先端部分が徐々に細くなるテーパ形状を有している。このため、端面１００ｂの近傍部分においては下部クラッド層１０２と上部クラッド層１０３との間にはコア領域１０４は存在せず、両者は直接積層された状態となっている。

【００２７】

また、屈折率変化領域１０５は、端面１００ａから端面１００ｂまでの区間において一定の幅（図３における上下方向の長さ）をもって形成されている。但し、屈折率変化領域１０５をコア領域１０４の幅が一定である部分に形成することは必須でなく、少なくとも、端面１００ｂからコア領域１０４がテーパ形状となる位置１０４ａまでの区間において形成されていればよい。また、屈折率変化領域１０５の高さ（図４における上下方向の長さ）は下部クラッド層１０２と上部クラッド層１０３の積層体の高さに等しい。このように、屈折率変化領域１０５の幅（図３における上下方向の長さ）及び高さ（図４における上下方向の長さ）は、実質的に一定に設定されている。

【００２８】

本明細書においては、スポットサイズ変換素子１００のうち、コア領域１０４の幅が実質的に一定に設定されている区間を「第１の光導波路」、コア領域１０

４が設けられていない区間を「第２の光導波路」、端面１００ｂに向かうにつれてコア領域１０４の幅が徐々に細くなる区間を「遷移導波路」と呼ぶ。すなわち、本実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００は、第１の光導波路、第２の光導波路及びこれらの間に設けられた遷移導波路によって構成されている。

【００２９】

第１の光導波路は第１のコア及び第１のクラッドによって構成されるチャネル型の光導波路であり、第２の光導波路は第２のコア及び第２のクラッドによって構成されるチャネル型の光導波路である。上述のとおり、第１のクラッド及び第２のコアは、いずれも屈折率変化領域１０５によって構成される。また、遷移導波路は、コアとなる部分が第１のコアから第２のコアへ（第２のコアから第１のコアへ）遷移するとともに、クラッドとなる部分が第１のクラッドから第２のクラッドへ（第２のクラッドから第１のクラッドへ）遷移する領域であり、この領域においては、伝搬する光のスポットサイズは第１の光導波路における相対的に小さいスポットサイズから第２の光導波路における相対的に大きいスポットサイズへ（或いは、第２の光導波路における相対的に大きいスポットサイズから第１の光導波路における相対的に小さいスポットサイズへ）と変化する。つまり、実際のスポットサイズ変換は、遷移導波路において行われることになる。

【００３０】

コア領域１０４のテーパ部分の先端については、より鋭利である方が原理的に過剰損失が抑制されるため好ましいが、実際の製造ばらつきを考慮すれば、図５に示すように先端部をカットした形状とすることが好ましい。この場合、先端部の幅x_1は製造条件によって大幅にばらつかない範囲において小さく設定することが好ましく、具体的には、１μｍ以下とすることが好ましく、０．６μｍ以下とすることがより好ましい。先端部の幅x_1を１μｍ以下に設定すれば、多くの場合において過剰損失を約０．８ｄＢ以下に抑えることが可能となり、先端部の幅x_1を０．６μｍ以下に設定すれば、多くの場合において過剰損失を約０．４ｄＢ以下に抑えることが可能となる。また、テーパ形状となっている部分の長さx_2については、特に限定されるものではないが、コア領域１０４のうちテーパ形状ではない部分（第１の光導波路に対応する領域）の幅a_2の１００～２００

倍程度に設定することが好ましい。このように設定すれば、スポットサイズ変換素子１００の大型化を抑制しつつ、遷移導波路において発生する過剰損失を効果的に抑制することが可能となる。

【００３１】

図６は、コア領域１０４と屈折率変化領域１０５との好ましい位置関係を示す図であり、図１に示す端面１００ａの一部を拡大して示している。

【００３２】

図６に示すように、コア領域１０４の高さをa_1とし、屈折率変化領域１０５の高さをb_1とした場合、コア領域１０４を高さ方向にa_1／２に分割する線と、屈折率変化領域１０５を高さ方向にb_1／２に分割する線とをほぼ一致させることが好ましい。つまり、コア領域１０４の高さ方向における中心線と屈折率変化領域１０５の高さ方向における中心線とをほぼ一致させることが好ましい。同様に、コア領域１０４の幅をa_2とし、屈折率変化領域１０５の幅をb_2とした場合、コア領域１０４を幅方向にa_2／２に分割する線と、屈折率変化領域１０５を幅方向にb_2／２に分割する線とをほぼ一致させることが好ましい。つまり、コア領域１０４の幅方向における中心線と屈折率変化領域１０５の幅方向における中心線とをほぼ一致させることが好ましい。このことは、コア領域１０４の中心点と屈折率変化領域１０５の中心点とをほぼ一致させることが好ましい旨を意味する。

【００３３】

特に限定されるものではないが、コア領域１０４の高さa_1及び幅a_2としては、一般的な光ファイバのコア径とほぼ同じサイズ（７μｍ程度）に設定することが好ましい。このように設定すれば、第１の光導波路と光ファイバとをＶ溝等により直接接続することが可能となる。

【００３４】

以上のような構成を有するスポットサイズ変換素子１００において、端面１００ａ側から第１の光導波路に入射する光は、第１のコアを端面１００ｂに向かって伝搬した後、第１のコアが徐々に細くなる遷移導波路において第１のクラッドへ徐々に滲みだす。このため、遷移導波路では、第１のクラッドは端面１００ｂ

に向かうにつれて徐々に第２のコアとしての機能へと変化し、第２の光導波路に至ると、ほぼ完全に第２のコアとして機能する。したがって、端面１００ｂより出射する光のビームスポットは、端面１００ａより入射する光のビームスポットよりも拡大されている。また、端面１００ｂ側から第２の光導波路に入射する光は、第２のコアを端面１００ａに向かって伝搬した後、第１のコアが現れ徐々に太くなる遷移導波路において第１のコアへ徐々に滲み込む。このため、遷移導波路では、第２のコアは端面１００ａに向かうにつれて徐々に第１のクラッドとしての機能へと変化し、第１の光導波路に至ると、ほぼ完全に第１のクラッドとして機能する。したがって、端面１００ａより出射する光のビームスポットは、端面１００ｂより入射する光のビームスポットよりも縮小されている。

【００３５】

次に、本実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００の製造工程について図面を参照しながら説明する。但し、本実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００は、導波路埋め込み型光回路の一部を構成する要素として好ましく用いられることから、この場合には、スポットサイズ変換素子１００のみが単独で製造されるわけではない。

【００３６】

まず、ノンドープの石英ガラスからなる基板１０１を用意し（図７）、その全面に下部クラッド層１０２及びコア層１０４’をこの順に成膜する（図８）。上述の通り、下部クラッド層１０２はゲルマニウム（Ｇｅ）及びホウ素（Ｂ）が添加された石英ガラス（ＧＢＳＧ）からなる。コア層１０４’は、パターニングされてコア領域１０４となる層であり、ゲルマニウム（Ｇｅ）、ホウ素（Ｂ）及びリン（Ｐ）が添加された石英ガラス（ＧＢＰＳＧ）からなる。下部クラッド層１０２及びコア層１０４’の成膜方法としては特に限定されるものではないが、下部クラッド層１０２及びコア層１０４’の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法、例えば、ＣＶＤ法、スパッタリング法、真空蒸着法、ＦＨＤ（Flame Hydrosis Deposition）法を用いることが好ましく、生産性・膜質の観点からＣＶＤ法又はＦＨＤ法を用いることが特に好ましい。

【００３７】

次に、コア層１０４’をパターニングして、コア領域１０４を形成する（図９）。コア領域１０４の形状については上述のとおりであり、幅が一定である部分と幅が徐々に細くなるテーパ部分とを備えた形状にパターニングされる。コア層１０４’のパターニング方法としては特に限定されるものではないが、コア層１０４’の全面にフォトレジストを塗布し、露光によりコア領域１０４に対応する部分のみを硬化させてエッチングマスクを形成した後、このエッチングマスクを用いてコア層１０４’の不要部分を除去すればよい。コア層１０４’の不要部分の除去は、ドライエッチングにより行うことが好ましい。

【００３８】

次に、上部クラッド層１０３を全面に成膜する（図１０）。上部クラッド層１０３の成膜方法としては特に限定されるものではないが、下部クラッド層１０２及びコア層１０４’と同様、上部クラッド層１０３の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いることが好ましく、ＣＶＤ法又はＦＨＤ法を用いることが特に好ましい。上部クラッド層１０３の成膜直後の状態においては、その表面にコア領域１０４に対応した凹凸が現れるが、熱処理によってフローさせることにより、その表面をほぼ平坦とすることができる。その後、上部クラッド層１０３の表面に最上部クラッド層１０６を成膜する（図１１）。最上部クラッド層１０６の成膜方法としては特に限定されるものではないが、下部クラッド層１０２等と同様、上部クラッド層１０３の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いることが好ましく、ＣＶＤ法又はＦＨＤ法を用いることが特に好ましい。

【００３９】

次に、最上部クラッド層１０６の表面にメタルマスク層１０７’を成膜し（図１２）、屈折率変化領域１０５を形成すべき領域のメタルマスク層１０７’を除去してメタルマスク１０７を形成する（図１３）。メタルマスク層１０７’の材料及び厚さとしては、紫外線を実質的に遮断可能な材料及び厚さであれば特に制限されず、例えば厚さ１μｍ程度のＷＳｉを用いることができる。メタルマスク層１０７’の成膜方法としては特に限定されるものではないが、メタルマスク層１０７’の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いることが好ましく、生産性の観点からスパッタリング法を用いることが特に好ましい。メタルマスク

層１０７’のパターニング方法についても特に限定されず、メタルマスク層１０７’の全面にフォトレジストを塗布し、露光により残存させるべき領域に対応する部分のみを硬化させてエッチングマスクを形成した後、このエッチングマスクを用いてメタルマスク層１０７’の不要部分を除去すればよい。

【００４０】

次に、パターニングされたメタルマスク１０７を介して紫外線を照射し、これにより下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３のうちメタルマスク１０７に覆われていない部分を変質させ、屈折率変化領域１０５とする（図１４）。すなわち、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３にはゲルマニウム（Ｇｅ）が添加されているため、紫外線の照射により屈折率が上昇する。これにより、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３の一部を屈折率の高い屈折率変化領域１０５とすることができる。この時、コア領域１０４にも紫外線が照射されるため、コア領域１０４の屈折率も下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３と連動して上昇する。

【００４１】

そしてメタルマスク１０７を除去し、本実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００が完成する（図１）。

【００４２】

このように、本実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００は、第１の光導波路、遷移導波路及び第２の光導波路を備え、第１の光導波路を伝搬する相対的に小さなビームスポットを拡大して第２の光導波路へ伝搬させ、或いは、第２の光導波路を伝搬する相対的に大きなビームスポットを縮小して第１の光導波路へ伝搬させることができる。しかも、第１のクラッドであり且つ第２のコアとなる部分（屈折率変化領域１０５）を紫外線の照射により形成していることから、比較的簡単な工程にて製造することが可能となる。さらに、図６を用いて説明したように、第１のコアの中心と第２のコア（第１のクラッド）の中心とをほぼ一致させれば、遷移導波路においてビームスポットの中心がほとんどずれないので、遷移導波路において生じる損失を最小限に抑えることができる。

【００４３】

次に、一対のスポットサイズ変換素子１００を用いた導波路埋め込み型光回路について説明する。

【００４４】

図１５は、一対のスポットサイズ変換素子１００－１，１００－２を用いた導波路埋め込み型光回路（光フィルタ回路）２００を示す略斜視図であり、図１６は図１５に示すＣ－Ｃ線に沿った断面図、図１７は図１５に示すＤ－Ｄ線に沿った断面図である。

【００４５】

図１５乃至図１７に示すように、導波路埋め込み型光回路２００は、溝２０１を介して端面１００ｂが向き合うように一対のスポットサイズ変換素子１００－１，１００－２が配置された構造を有する。スポットサイズ変換素子１００－１，１００－２の構造は、図１乃至図６に示したスポットサイズ変換素子１００と同様であり、図７乃至図１４を用いて説明した方法と同様の方法により製造することが可能である。このような構成を有する導波路埋め込み型光回路２００に対しては、溝２０１に光フィルタ素子等の光学素子を挿入することができる。

【００４６】

図１８は、導波路埋め込み型光回路２００に光フィルタ素子２０２を装着した状態を示す略斜視図であり、図１９は、図１８に示すＥ－Ｅ線に沿った断面図である。図１８及び図１９に示すように、溝２０１に光フィルタ素子２０２を挿入すると、スポットサイズ変換素子１００－１、１００－２の一方を構成する導波路より伝搬した光は、光フィルタ素子２０２の特性に応じてフィルタリングされ、スポットサイズ変換素子１００－１、１００－２の他方を構成する導波路へと伝搬する。これにより、目的とする波長の光を抽出することが可能となる。

【００４７】

ここで、本実施態様にかかる導波路埋め込み型光回路２００においては、溝２０１により分断されている部分は第１の光導波路よりもコア径が大きい第２の光導波路となっていることから、溝２０１を介して伝搬する光のビームスポットは第１の光導波路を伝搬する光のビームスポットよりも拡大されている。これにより、溝２０１において生じる回折損失を大幅に削減することが可能となる。

【００４８】

このように、一対のスポットサイズ変換素子１００を用い、溝２０１を介して各々の端面１００ｂが向き合うように配置するとともに、溝２０１に光フィルタ素子２０２を挿入すれば、低損失な光フィルタ回路を構成することが可能となる。

【００４９】

もちろん、このような溝２０１に挿入可能な光学素子としては光フィルタ素子に限られず、ファラデー回転子等を含む光アイソレータ素子を挿入することにより、光アイソレータ回路や光サーキュレータ回路を構成することも可能である。例えば図２０に示すように、偏光を４５°回転させるファラデー回転子２１１と、ファラデー回転子２１１の対向する２つの表面にそれぞれ設けられ、通過偏光方向が互いに４５度異なる偏光子２１２，２１３によって構成される光アイソレータ素子２１０を溝２０１に挿入し、磁界を光軸方向に印加すれば、低損失な光アイソレータ素回路を構成することが可能となる。

【００５０】

さらに、図２１に示すように、溝３１０を介して対向する第１の埋め込み型光導波路３０１及び第２の埋め込み型光導波路３０２からなる対を複数備えるアレイ状の導波路埋め込み型光回路３００において、第１の埋め込み型光導波路３０１及び第２の埋め込み型光導波路３０２の各々にスポットサイズ変換素子１００を設ければ、低損失なアレイ状の導波路埋め込み型光回路を構成することが可能となる。

【００５１】

したがって、図２１に示す溝３１０に光フィルタ素子を挿入すれば低損失な光フィルタアレイを構成することができる。この場合、溝３１０に一枚の大きな光フィルタ素子を挿入することにより各チャンネルに対して同一のフィルタリング特性を与えてもよいし、１又は２以上のチャンネルに対応する複数の光フィルタ素子を挿入することにより、各チャンネルごとに所望のフィルタリング特性を与えても構わない。

【００５２】

さらに、図２１に示す溝３１０に光アイソレータ素子を挿入すれば光アイソレータアレイを構成することができる。この場合、溝３１０の所定の部分には光アイソレータ素子を挿入し、溝３１０の別の部分には光フィルタ素子を挿入することにより、あるチャンネルについては光アイソレータ回路として機能し、別のチャンネルについては光フィルタ回路として機能するよう構成しても構わない。

【００５３】

さらに、図２２に示すように、埋め込み型光導波路４０１～４０８と、埋め込み型光導波路４０５と埋め込み型光導波路４０７とを分断するとともに埋め込み型光導波路４０６と埋め込み型光導波路４０８とを分断する溝４１０と、光合分波部４１１，４１２とを有する干渉計を構成する導波路埋め込み型光回路４００において、埋め込み型光導波路４０５～４０８の各々にスポットサイズ変換素子１００を設け、溝４１０に偏光を４５°回転させるファラデー回転子とその両側に配置された複屈折素子からなる非相反複合素子（図示せず）を挿入すれば、光サーキュレータ回路を構成することが可能となる。

【００５４】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【００５５】

例えば、上記実施態様においては、スポットサイズ変換素子１００を構成する各要素（下部クラッド層１０２等）の材料として、石英ガラス又はこれを主成分とする材料を用いているが、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３に相当する要素が、紫外線等のエネルギービームの照射によって屈折率変化を起こす材料からなる限り、他の材料を用いても構わない。エネルギービームの照射によって屈折率変化を起こす他の材料としてはフォトポリマーが挙げられ、その一例としてシリコーン添加分岐型ポリシランがある。このような有機材料を用いる場合には、塗布法を用いてこれを形成することが好ましい。

【００５６】

また、上記実施態様においては、基板１０１の材料としてノンドープの石英ガ

ラス（SiO_2）を用いているが、代わりにシリコン等を用いてその表面にノンドープの石英ガラス（SiO_2）等を形成し、これを第２のクラッドの一部としても構わない。

【００５７】

【実施例】

［実施例１］

図１乃至図６に示したスポットサイズ変換素子１００と同様の構成を有する実施例１のスポットサイズ変換素子を作製した。

【００５８】

まず、厚さ約１ｍｍの石英（ｎ＝１．４４６０）からなる基板１０１を用意した（図７参照）。次に、ＣＶＤ法により基板１０１の表面に厚さ１４μｍのＧＢＳＧ（ｎ＝１．４４６０）からなる下部クラッド層１０２、厚さ７μｍのＧＢＰＳＧ（ｎ＝１．４５１７）からなるコア層１０４’を順次成膜し（図８参照）、コア層１０４’をパターニングしてコア領域１０４を形成した（図９参照）。コア領域１０４（第１のコア）のサイズとしては、第１の光導波路に対応する領域の長さを２００μｍ、第１の光導波路に対応する領域における幅を７μｍに設定し、遷移導波路に対応するテーパ部分の長さx_2を１０００μｍに設定し、テーパ部分の先端の幅x_1を０．４μｍに設定した。

【００５９】

次に、ＣＶＤ法により下部クラッド層１０２及びコア領域１０４の表面に厚さ１７μｍのＧＢＳＧ（ｎ＝１．４４６０）からなる上部クラッド層１０３を成膜した（図１０参照）。その後、１１００℃で２４時間熱処理することにより、上部クラッド層１０３をフローさせその表面を平坦化した。かかる熱処理工程により、上部クラッド層１０３の厚さは１４μｍに減少した。その後、ＣＶＤ法により、上部クラッド層１０３の表面に厚さ７μｍのノンドープの石英ガラス（ｎ＝１．４４６０）からなる最上部クラッド層１０６を成膜した（図１１参照）。

【００６０】

次に、スパッタリング法により、最上部クラッド層１０６の表面に厚さ１μｍのＷＳｉからなるメタルマスク層１０７’を形成し（図１２参照）、これをパタ

ーニングしてメタルマスク１０７を形成した（図１３参照）。メタルマスク１０７の開口部の幅は３４μｍに設定した。次に、メタルマスク１０７の開口部から最上部クラッド層１０６を介して下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０３に波長が２４８ｎｍのＫｒＦエキシマレーザ（パルス電力＝１０ｍＪ／ｃｍ^2）をパルス周波数２０Ｈｚで約１０時間照射し、屈折率変化領域１０５を形成した（図１４参照）。これにより、屈折率変化領域１０５の屈折率は１．４４８５となった。尚、コア領域１０４の屈折率についても、１．４５４２に上昇した。

【００６１】

そして、メタルマスク１０７を最上部クラッド層１０６上から除去し、実施例１のスポットサイズ変換素子が完成した。

【００６２】

屈折率変化領域１０５の長さは２３００μｍであり、その幅及び高さはそれぞれ３４μｍ、３５μｍである。このうち、第１のコアであるコア領域１０４の高さ及び幅が一定に設定されている２００μｍの区間（第１の光導波路に対応する部分）については第１のクラッドとして機能し、コア領域１０４が存在しない１１００μｍの区間（第２の光導波路に対応する部分）については第２のコアとして機能する。また、コア領域１０４がテーパ形状となっている１０００μｍの区間（遷移導波路に対応する部分）については、第１のクラッドとしての機能から第２のコアとしての機能へと徐々に変化する。

【００６３】

このような構造を有するスポットサイズ変換素子に対し、第１の光導波路から図２３に示す光電界モード分布（スポットサイズ＝約１０μｍ）を有する波長１５５０ｎｍの光を入射し、第２の光導波路から出射する光の光電界モード分布を測定した。その結果、第２の光導波路から出射する光の光電界モード分布は、図２４に示すとおりとなった。図２４に示すように、第２の光導波路から出射する光のスポットサイズは約２８μｍであり、２．８倍に拡大されていることが確認された。

【００６４】

［実施例２］

図１５乃至図１７に示した導波路埋め込み型光回路２００と同様の構成を有する実施例２の導波路埋め込み型光回路を作製した。実施例２の導波路埋め込み型光回路に含まれる２つのスポットサイズ変換素子は、ＫｒＦエキシマレーザの照射エネルギーを種々に設定した他は、実施例１のそれと全く同じ材料・サイズとした。２つのスポットサイズ変換素子を分断する溝については幅を４００μｍに設定し、その内部を屈折率が１．４４７の光学樹脂で満たした。ＫｒＦエキシマレーザの照射エネルギーについては、パルス電力を４０ｍＪ／ｃｍ^2、周波数を２０Ｈｚに設定し、サンプルごとに照射時間を変えた。

【００６５】

そして、サンプルごとに、一方のスポットサイズ変換素子の第１の光導波路から他方のスポットサイズ変換素子の第１の光導波路へと波長１５５０ｎｍの光を伝搬させ、各サンプルにおいて発生する挿入損失を測定することにより、ＫｒＦエキシマレーザの総照射エネルギーと挿入損失との関係を調べた。

【００６６】

図２５は、ＫｒＦエキシマレーザの総照射エネルギーと挿入損失との関係を示すグラフである。図２５に示すように、ＫｒＦエキシマレーザの総照射エネルギーが６ｍＪ／ｃｍ^2～１２ｍＪ／ｃｍ^{2}である場合に挿入損失が小さくなり、特に、８ｍＪ／ｃｍ^{2}である場合に最も挿入損失が小さくなった（０．５１ｄＢ）。これにより、スポットサイズ変換素子を構成する各要素の材料として上述した材料を用いた場合には、ＫｒＦエキシマレーザの照射エネルギーを６ｍＪ／ｃｍ^2～１２ｍＪ／ｃｍ^{2}に設定することが好ましく、約８ｍＪ／ｃｍ^{2}に設定することがより好ましいことが分かった。

【００６７】

また、比較のため、コア領域１０４にテーパ部分を設けることなく、端面から溝までの全区間において高さ及び幅をいずれも７μｍに固定した比較例の導波路埋め込み型光回路を作製した。比較例の導波路埋め込み型光回路においてはスポットサイズ変換は行われず、全領域が第１の光導波路に相当することから、紫外線照射による屈折率変化領域１０５は行わなかった。比較例の導波路埋め込み型光回路についても、２つの光導波路を分断する溝については幅を４００μｍに設

定し、その内部を屈折率が１．４４７の光学樹脂で満たした。このような比較例の導波路埋め込み型光回路に対し、波長１５５０ｎｍの光を伝搬させた結果、挿入損失は８．１ｄＢと非常に大きくなった。

【００６８】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、遷移導波路によってビームスポットのサイズを変換していることから、溝によって分断された光導波路対に本発明を適用することにより溝部における回折損失を大幅に低減することが可能となる。また、本発明では、第１のクラッドであり且つ第２のコアである領域（屈折率変化領域）を紫外線の照射によって形成していることから、比較的簡単な製造工程によってスポットサイズ変換素子を作製することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の好ましい実施態様にかかるスポットサイズ変換素子１００を一方向から見た略斜視図である。

【図２】

図１に示すスポットサイズ変換素子１００を逆方向から見た略斜視図である。

【図３】

図１に示すＡ－Ａ線に沿った断面図である。

【図４】

図１に示すＢ－Ｂ線に沿った断面図である。

【図５】

コア領域１０４の先端部を拡大して示す略平面図である。

【図６】

端面１００ａにおける屈折率変化領域１０５とコア領域１０４の好ましい位置関係を詳細に示す図である。

【図７】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（基板１０１の準備）を示す図である。

【図８】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（下部クラッド層１０２及びコア層１０４’の形成）を示す図である。

【図９】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（コア領域１０４の形成）を示す図である。

【図１０】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（上部クラッド層１０３の形成）を示す図である。

【図１１】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（最上部クラッド層１０６の形成）を示す図である。

【図１２】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（メタルマスク層１０７’の形成）を示す図である。

【図１３】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（メタルマスク１０７の形成）を示す図である。

【図１４】

スポットサイズ変換素子１００の製造工程の一部（紫外線の照射）を示す図である。

【図１５】

本発明の好ましい実施態様にかかる導波路埋め込み型光回路２００を示す略斜視図である。

【図１６】

図１５に示すＣ－Ｃ線に沿った断面図である。

【図１７】

図１５に示すＤ－Ｄ線に沿った断面図である。

【図１８】

導波路埋め込み型光回路２００に光フィルタ素子２０２を装着した状態を示す略斜視図である。

【図１９】

図１８に示すＥ－Ｅ線に沿った断面図である。

【図２０】

光アイソレータ素子２１０の外観を示す略斜視図である。

【図２１】

埋め込み型光導波路対を複数備えるアレイ状の導波路埋め込み型光回路３００を示す略平面図である。

【図２２】

光サーキュレータ回路４００を示す略平面図である。

【図２３】

実施例１において第１の光導波路から入射する光の光電界モード分布を示すグラフである。

【図２４】

実施例１において第２の光導波路から出射する光の光電界モード分布を示すグラフである。

【図２５】

ＫｒＦエキシマレーザの総照射エネルギーと挿入損失との関係を示すグラフである。

【図２６】

回折現象に起因する損失発生のメカニズムを説明するための図であり、（ａ）はコア径が小さい場合、（ｂ）とコア径が大きい場合を示している。

【符号の説明】

１００，１００－１，１００－２　スポットサイズ変換素子

１００ａ，１００ｂ　端面

１０１　基板

１０２　下部クラッド層

１０３　上部クラッド層

１０４　コア領域

１０４ａ　テーパ形状となる位置

１０４’　コア層

１０５　屈折率変化領域

１０６　最上部クラッド層

１０７　メタルマスク

１０７’　メタルマスク層

２００　導波路埋め込み型光回路

２０１　溝

２０２　光フィルタ素子

２１０　光アイソレータ素子

２１１　ファラデー回転子

２１２，２１３　偏光子

３００　アレイ状の導波路埋め込み型光回路

３０１　第１の埋め込み型光導波路

３０２　第２の埋め込み型光導波路

３１０　溝

４００　導波路埋め込み型光回路（光サーキュレータ回路）

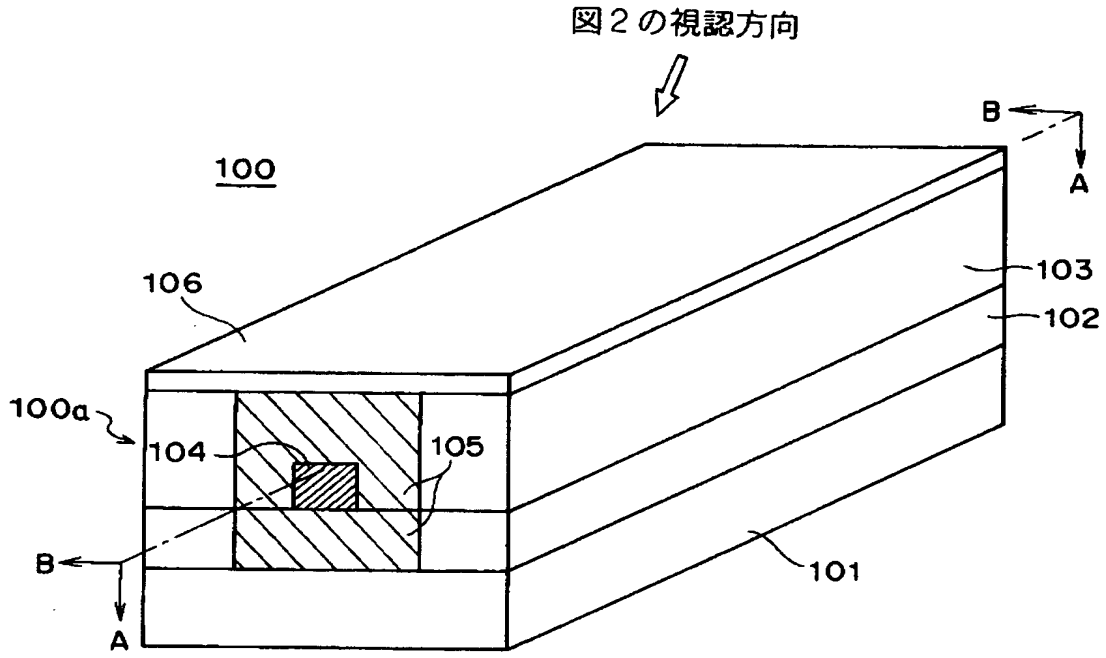
４０１～４０８　埋め込み型光導波路

４１０　溝

４１１，４１２　光合分波部

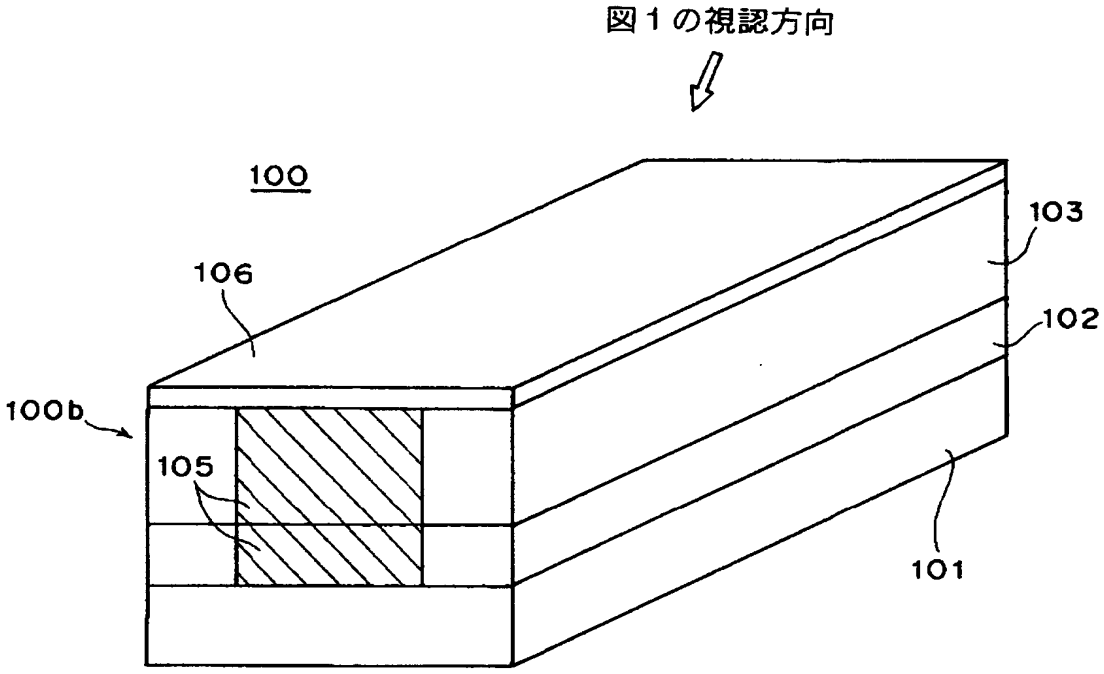
【書類名】　　図面

【図１】

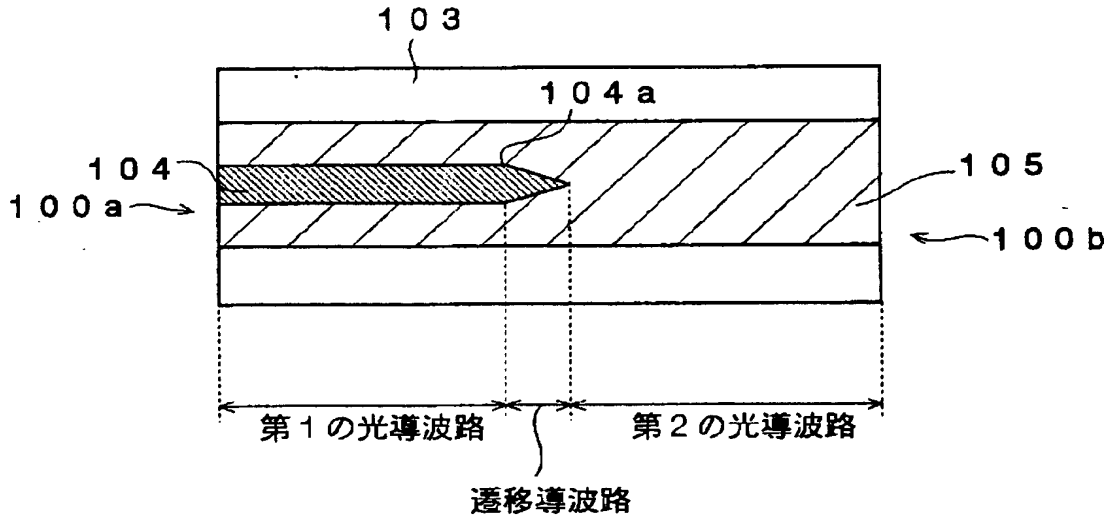


出証特２００３－３０１２３５９

【図２】

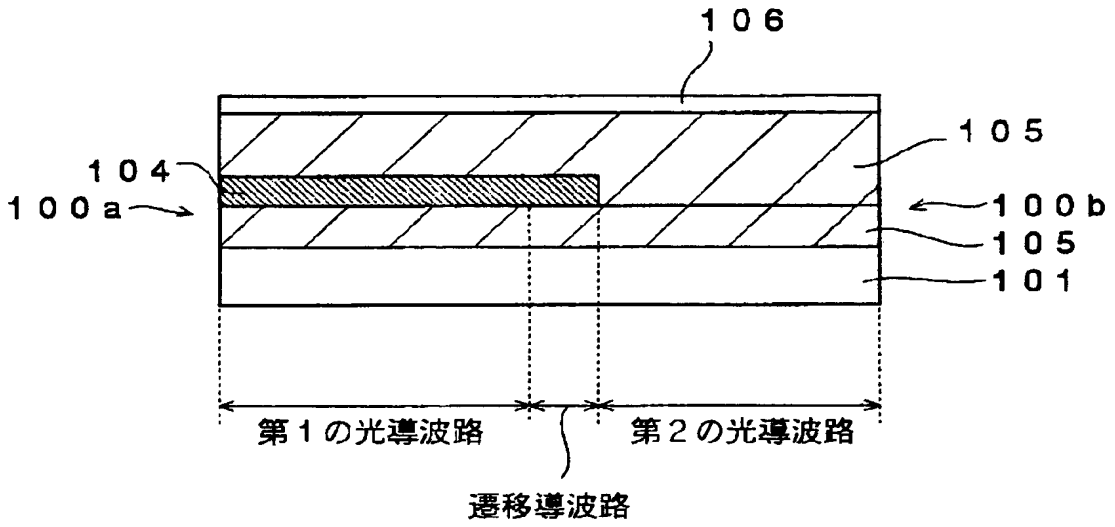


【図３】

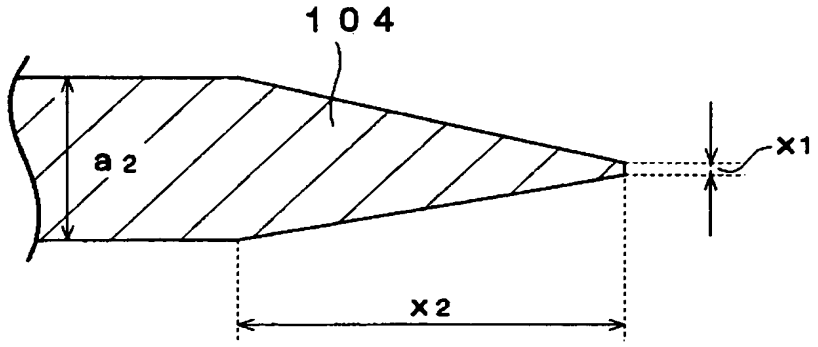


出証特２００３－３０１２３５９

【図４】

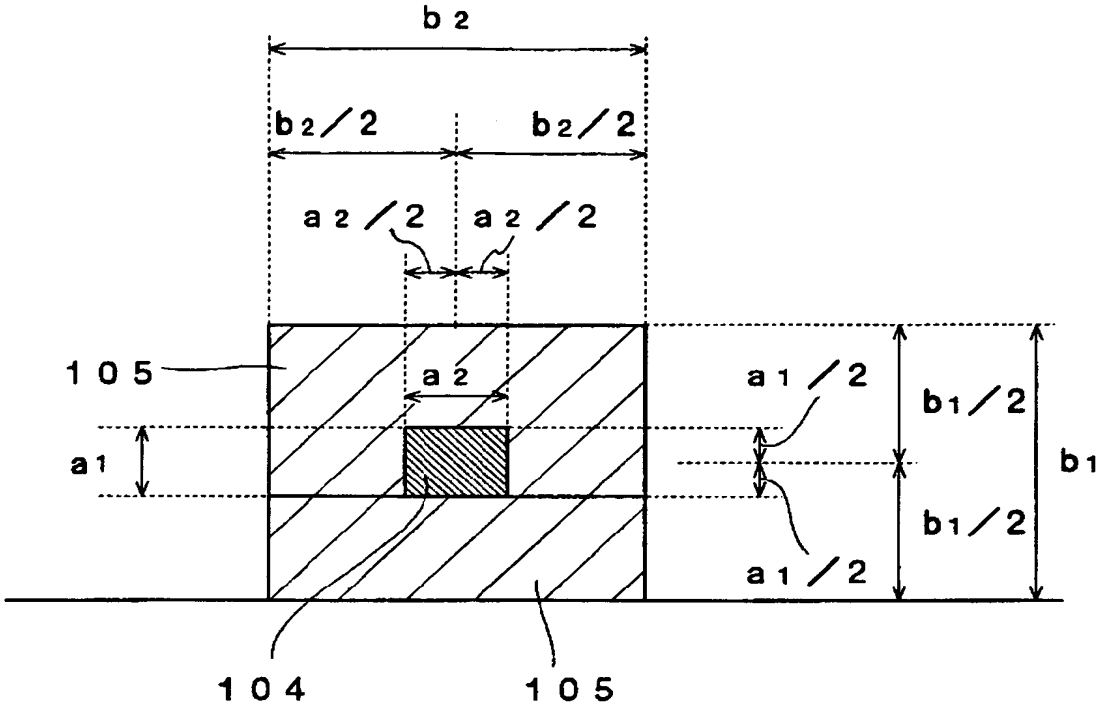


【図５】

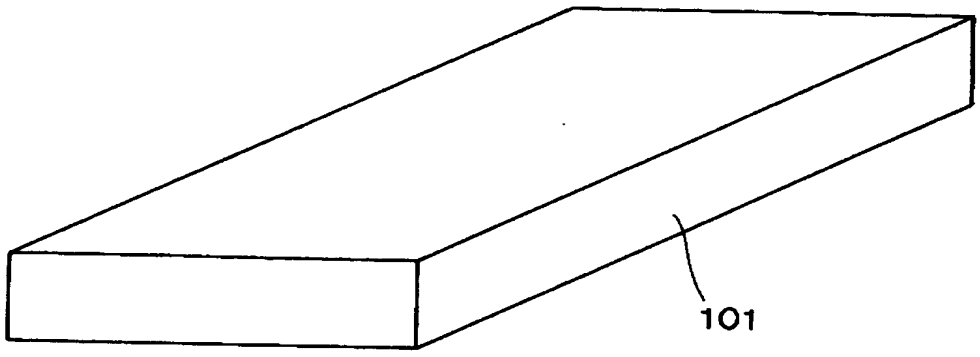


出証特２００３－３０１２３５９

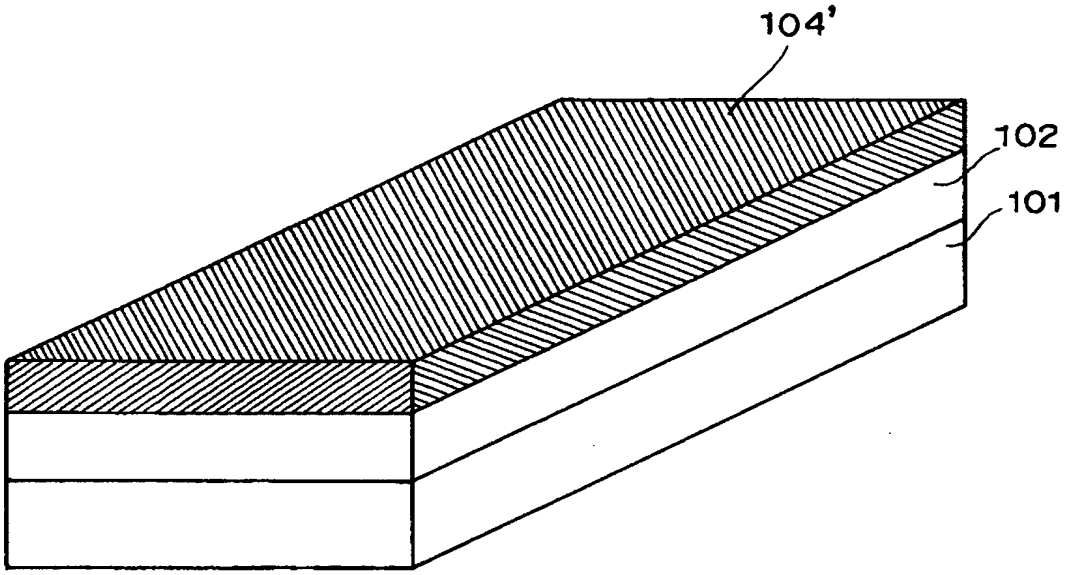
【図６】



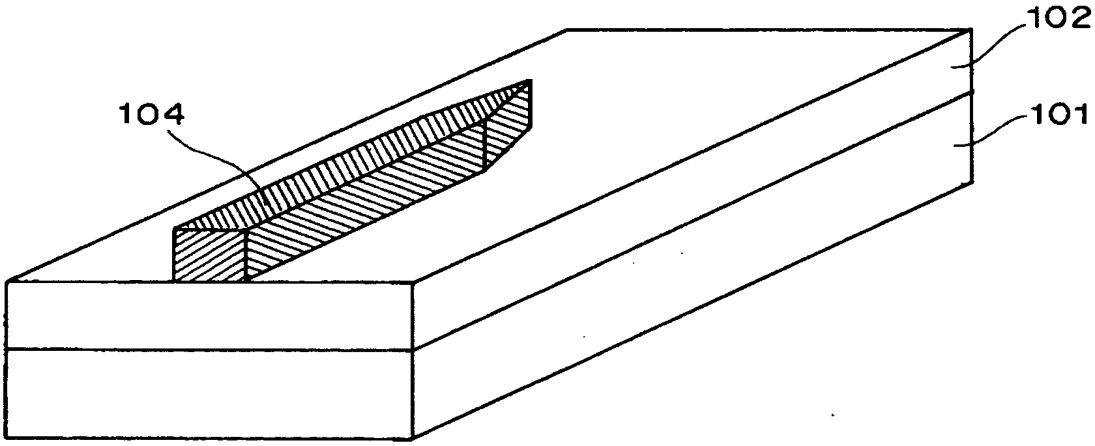
【図７】



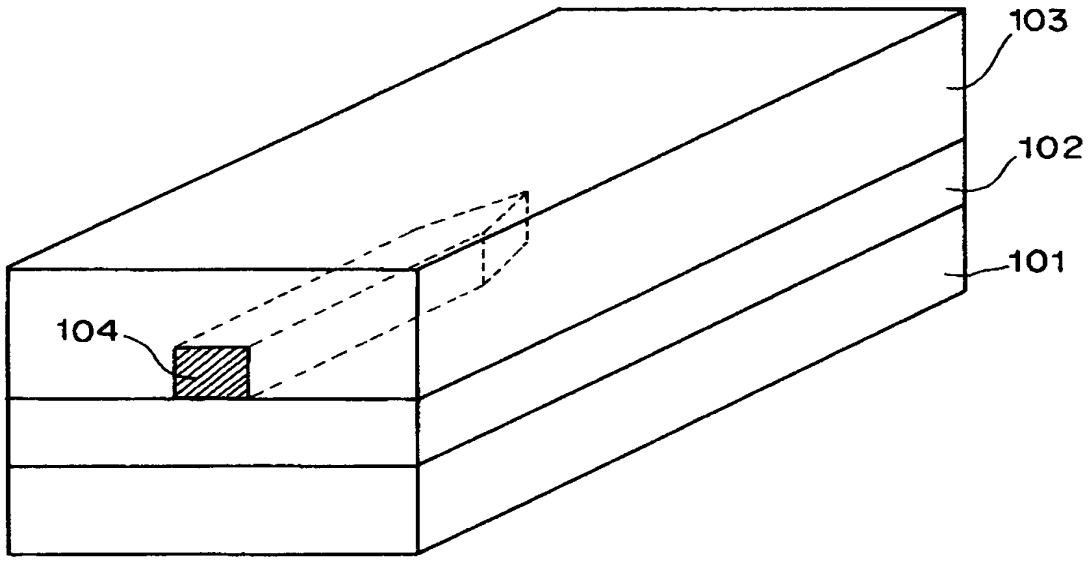
【図８】



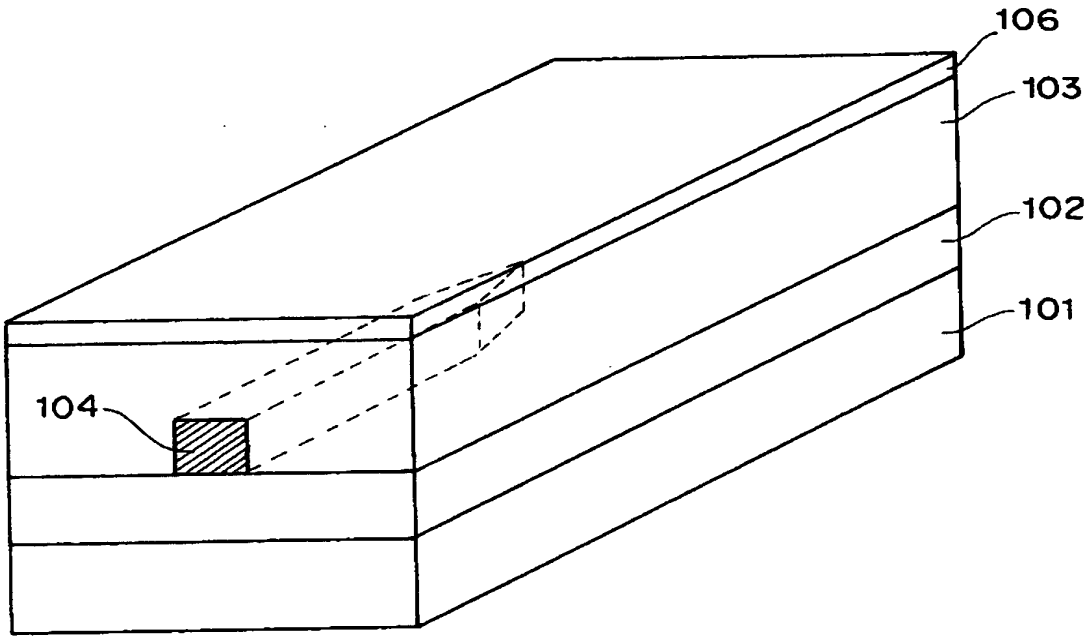
【図９】



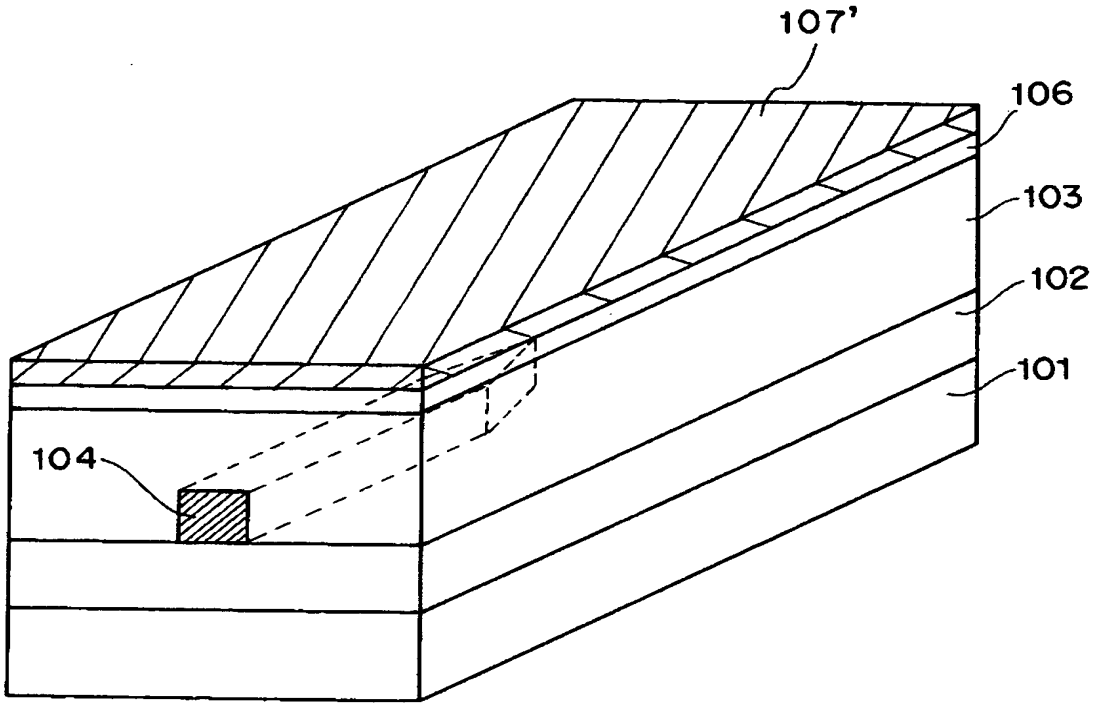
【図１０】



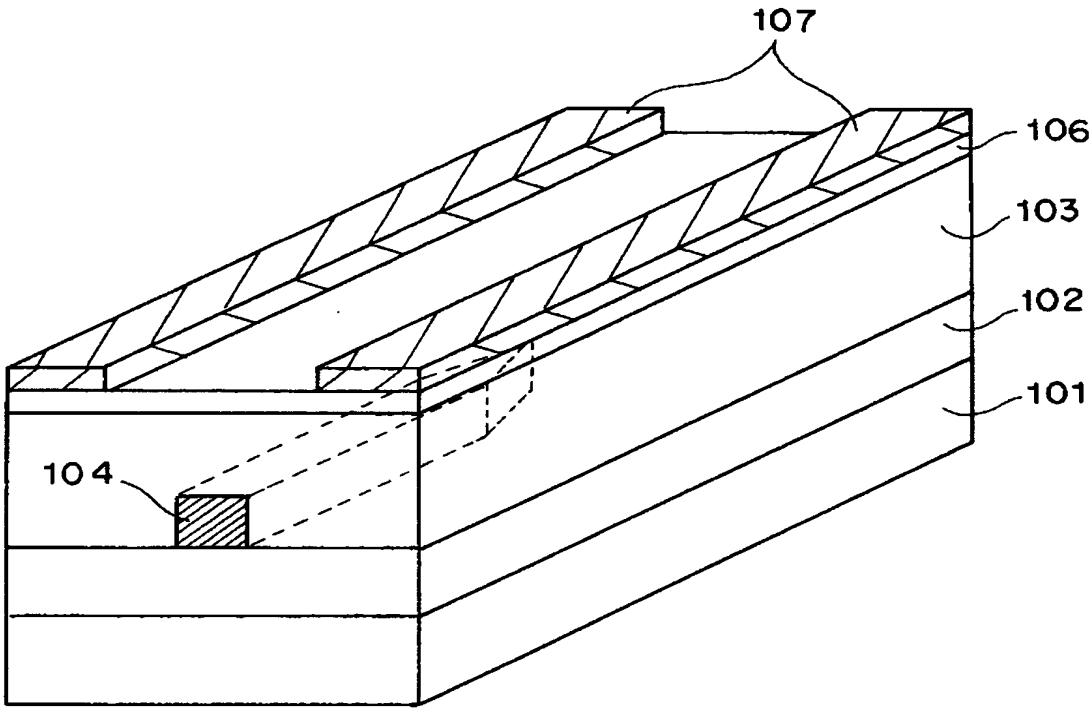
【図１１】



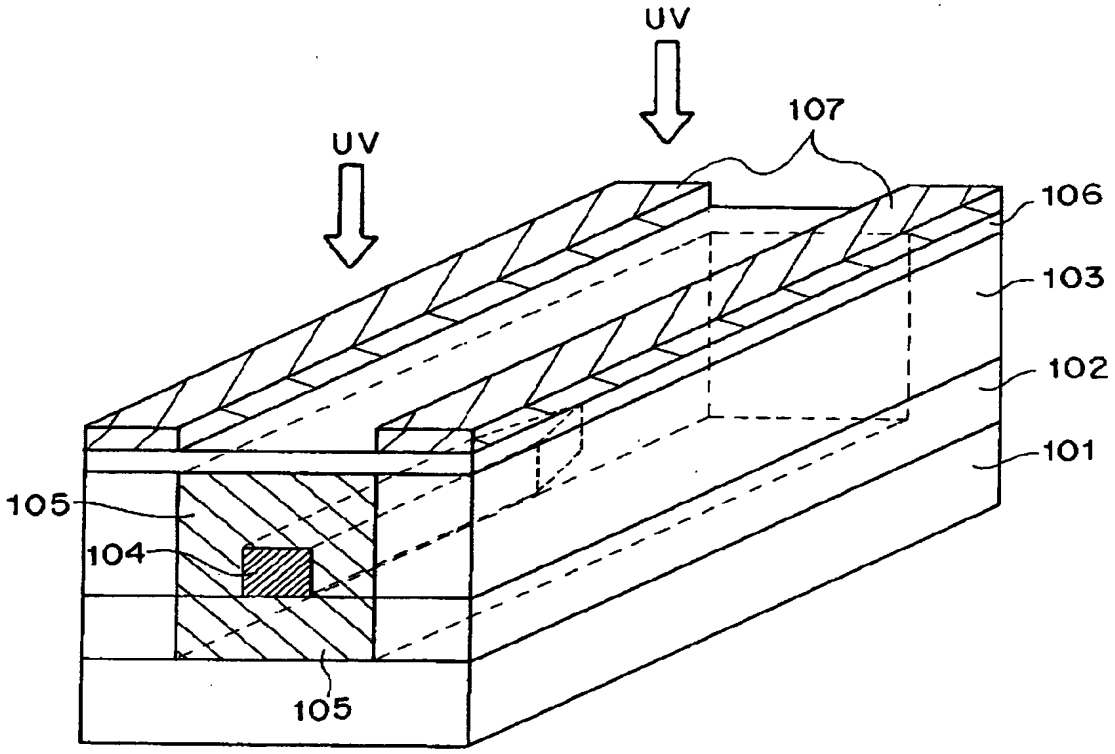
【図１２】



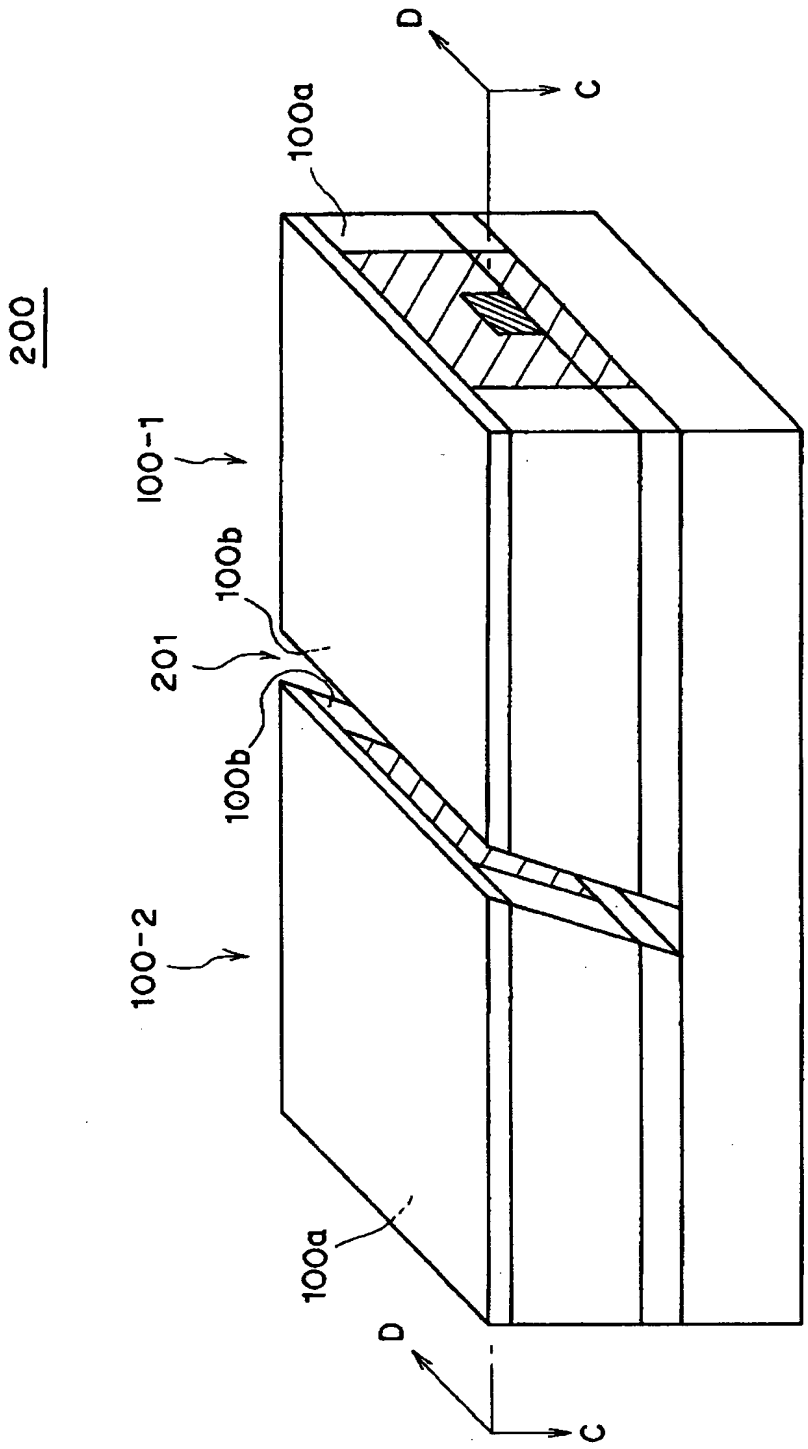
【図１３】



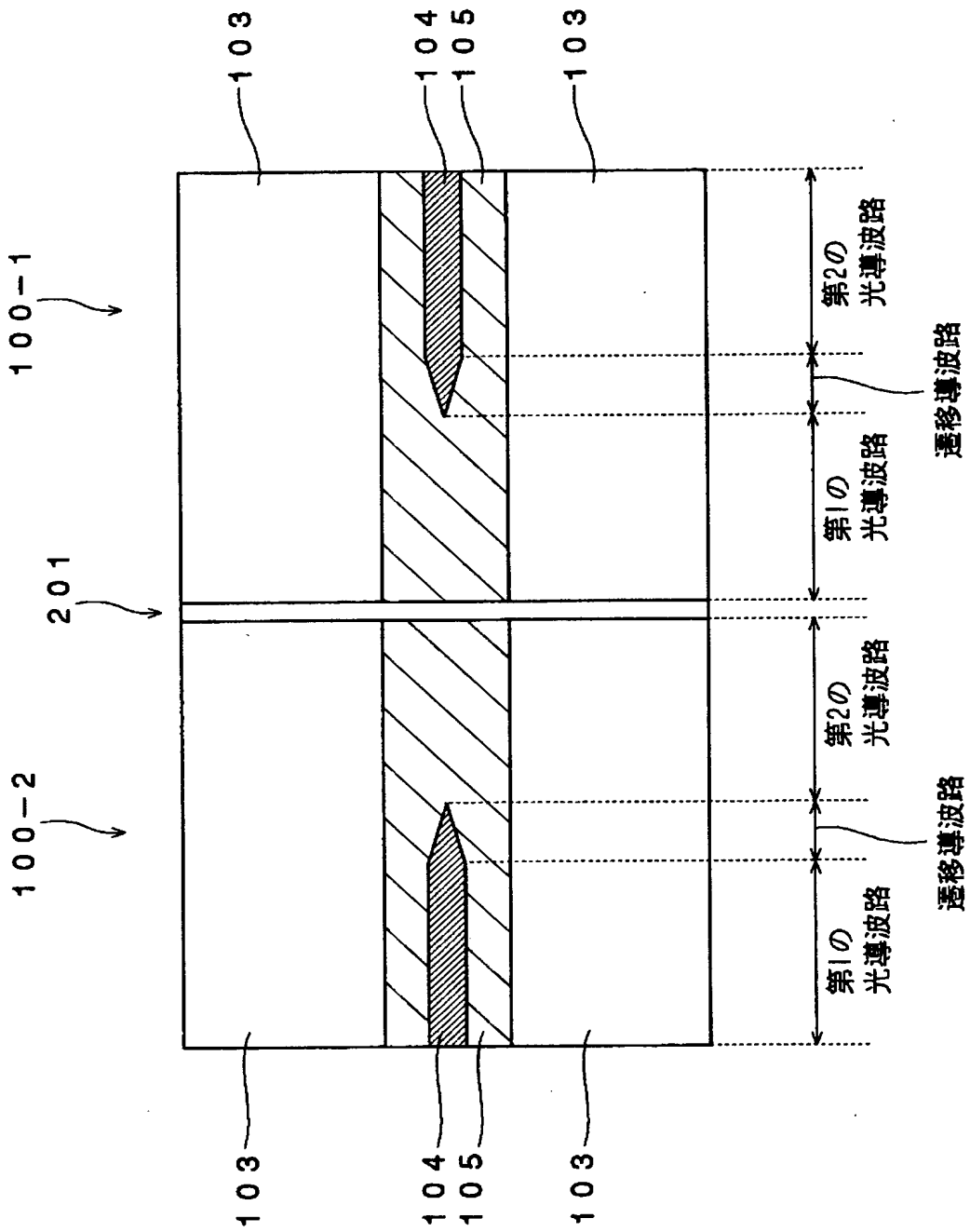
【図１４】



【図１５】

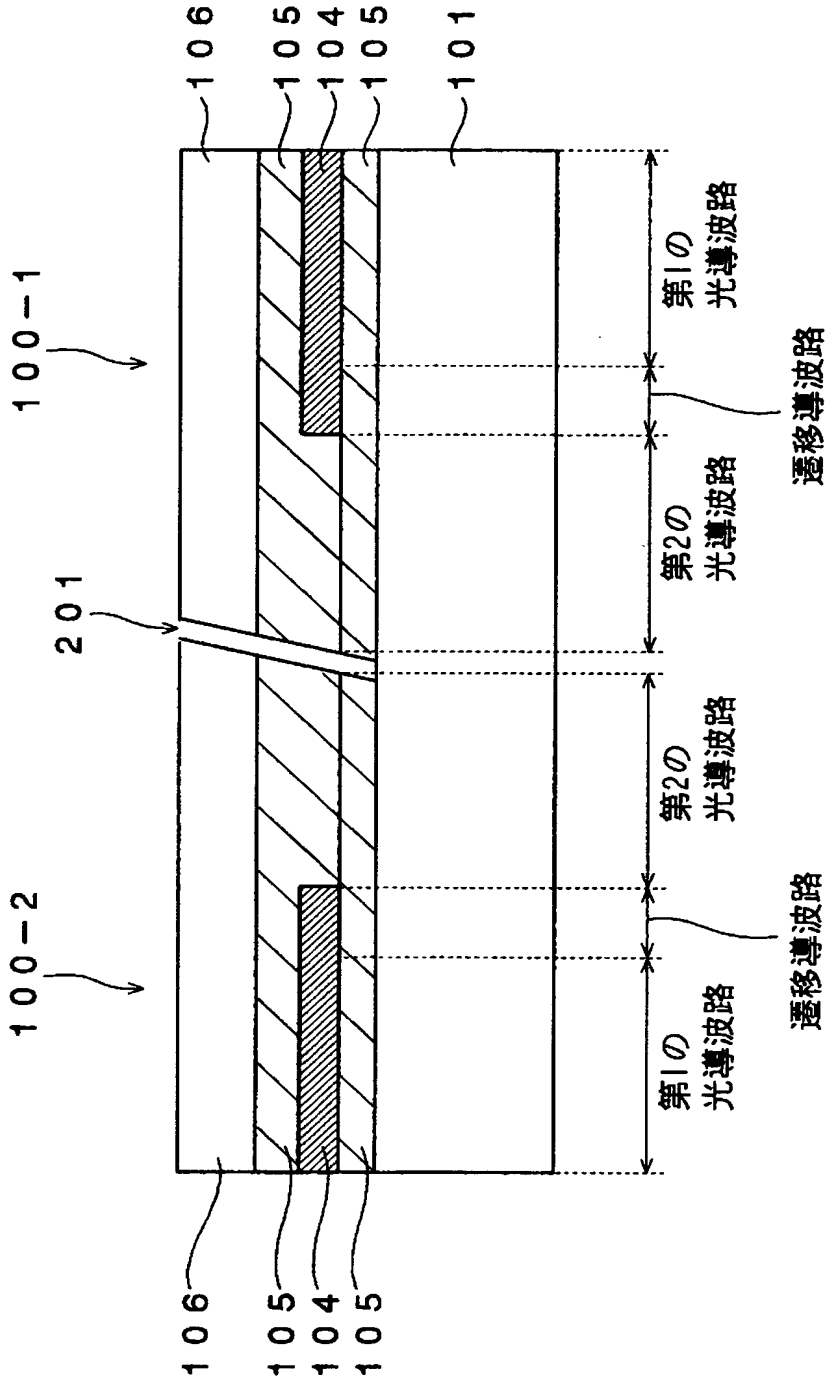


【図１６】

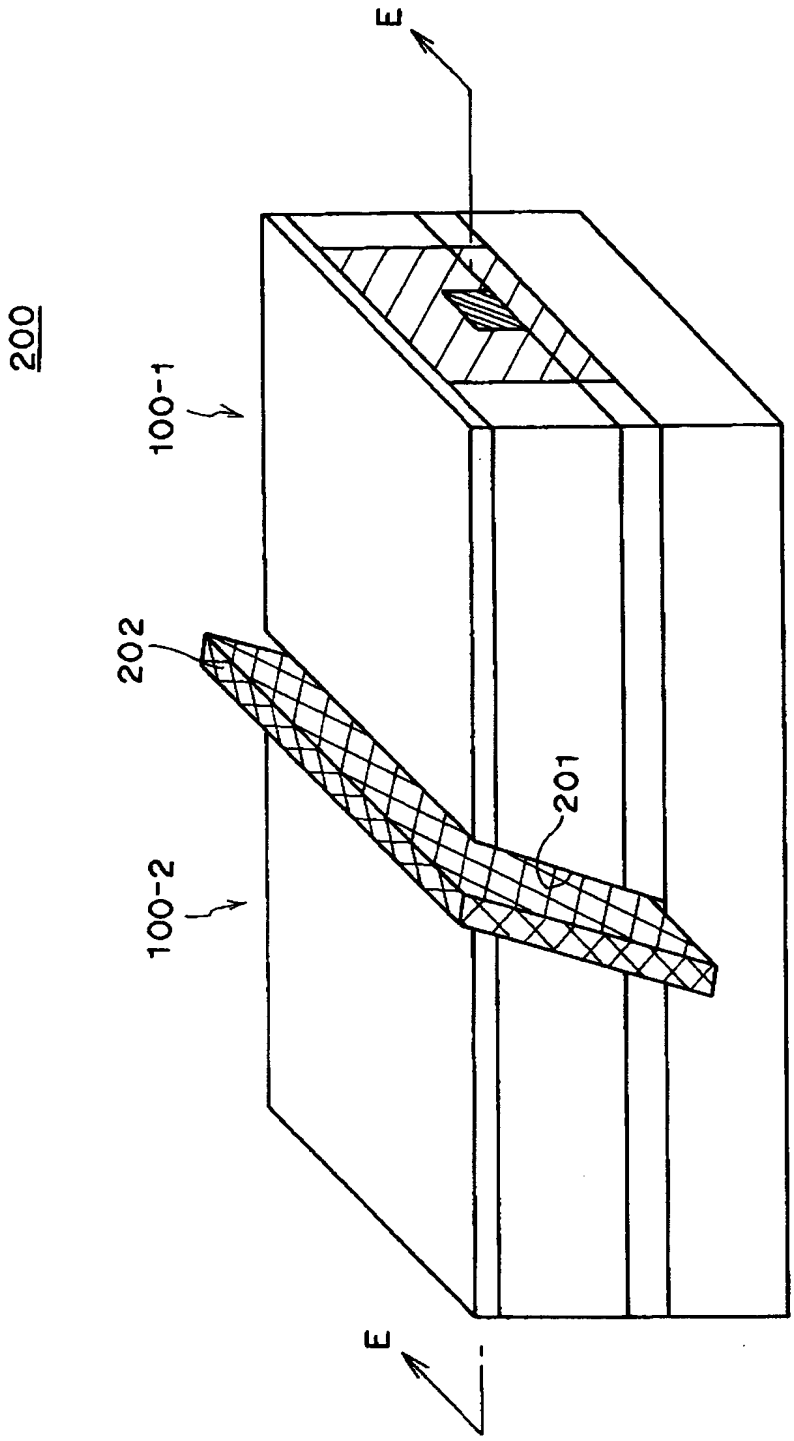


出証特２００３－３０１２３５９

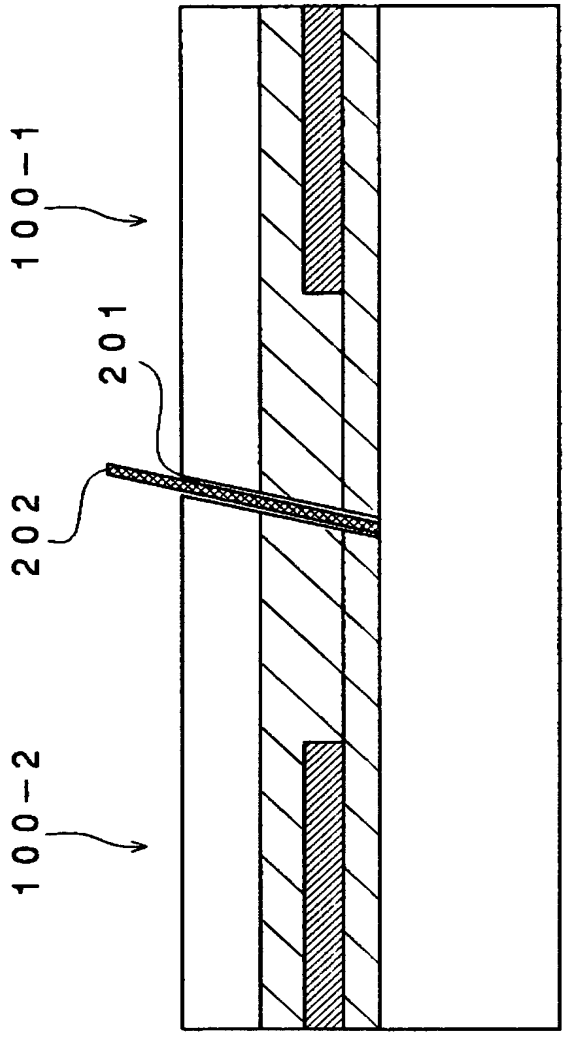
【図１７】


１０６
１０５
１０４
１０５
１０１
１００－１
２０１
１００－２
第1の光導波路
遷移導波路
第2の光導波路
第2の光導波路
遷移導波路
第1の光導波路
１０６
１０５
１０４
１０５

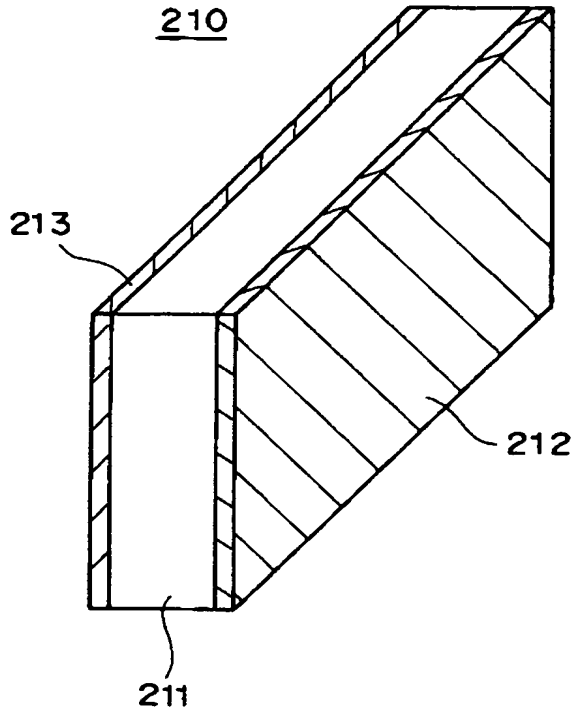
【図１８】



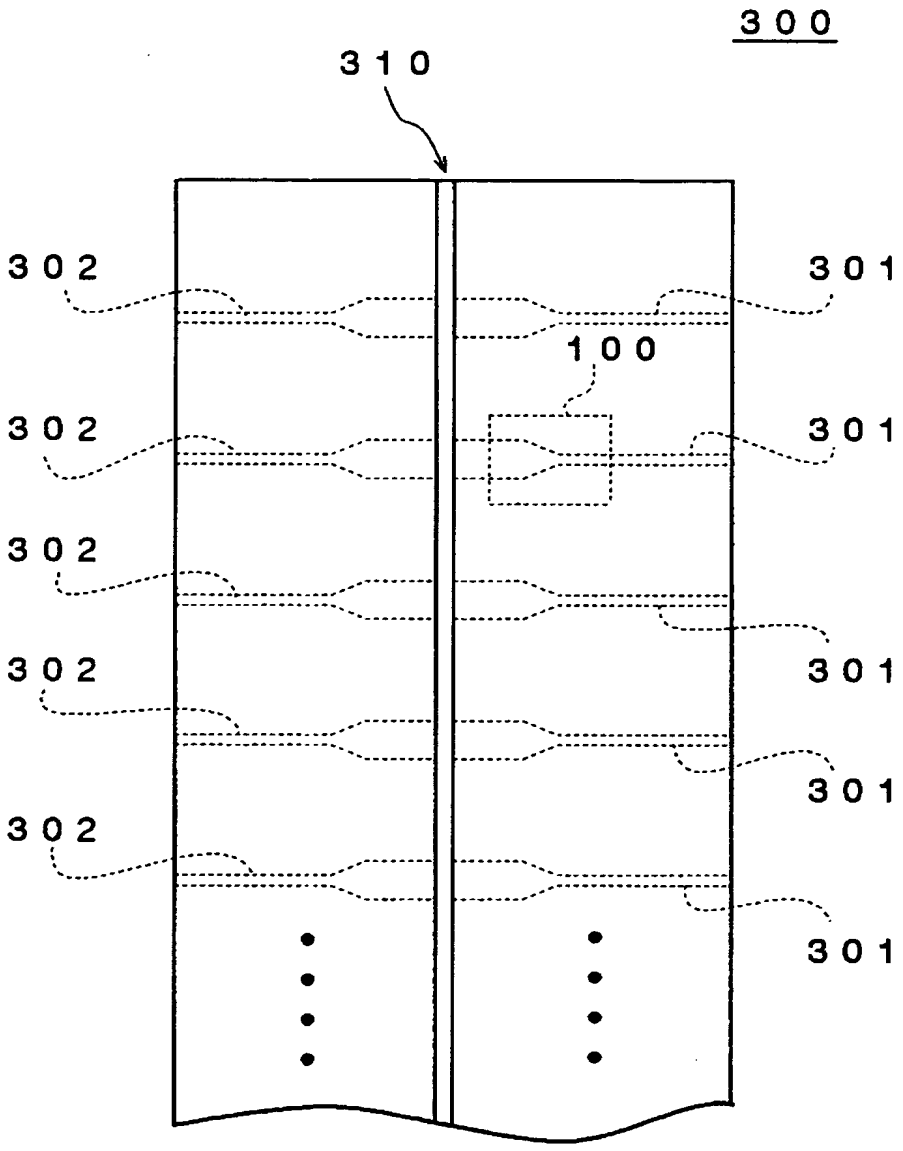
【図１９】



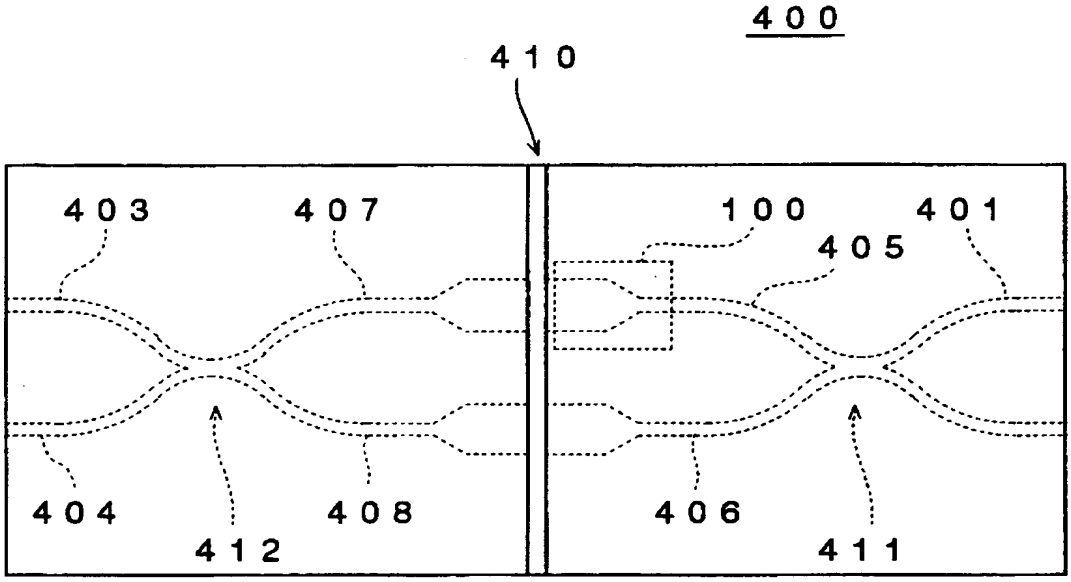
【図２０】



【図２１】

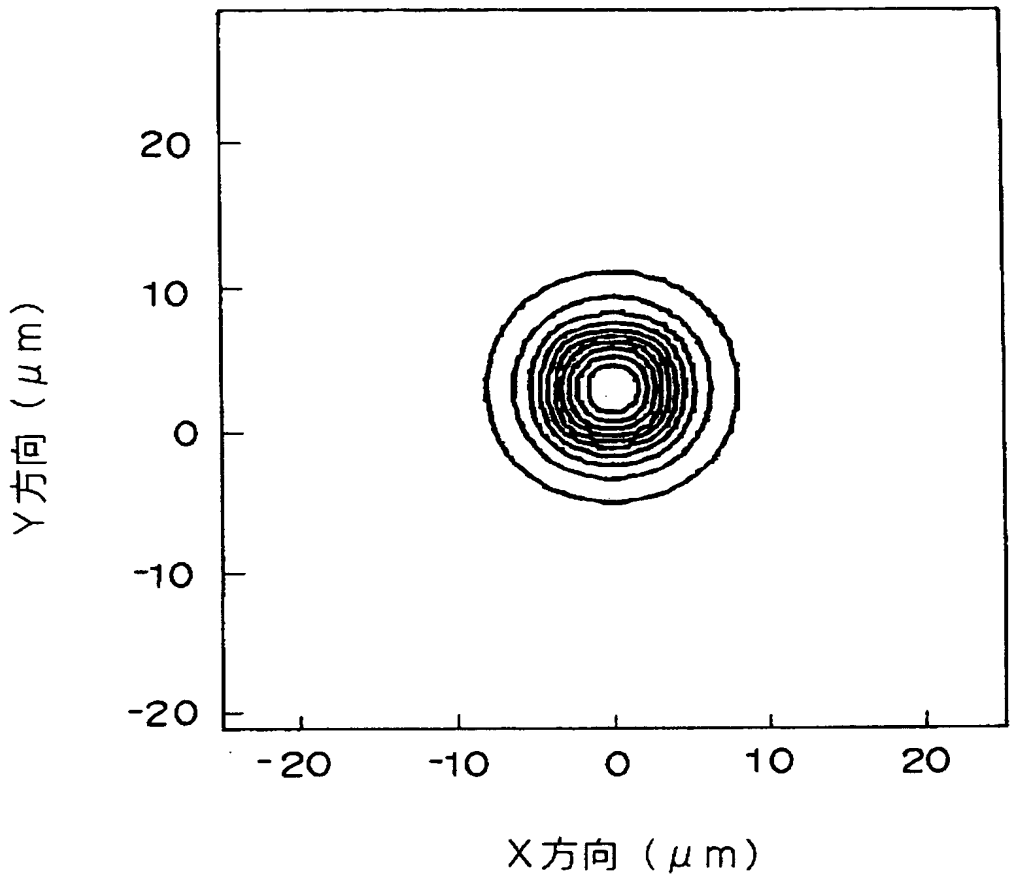


【図２２】

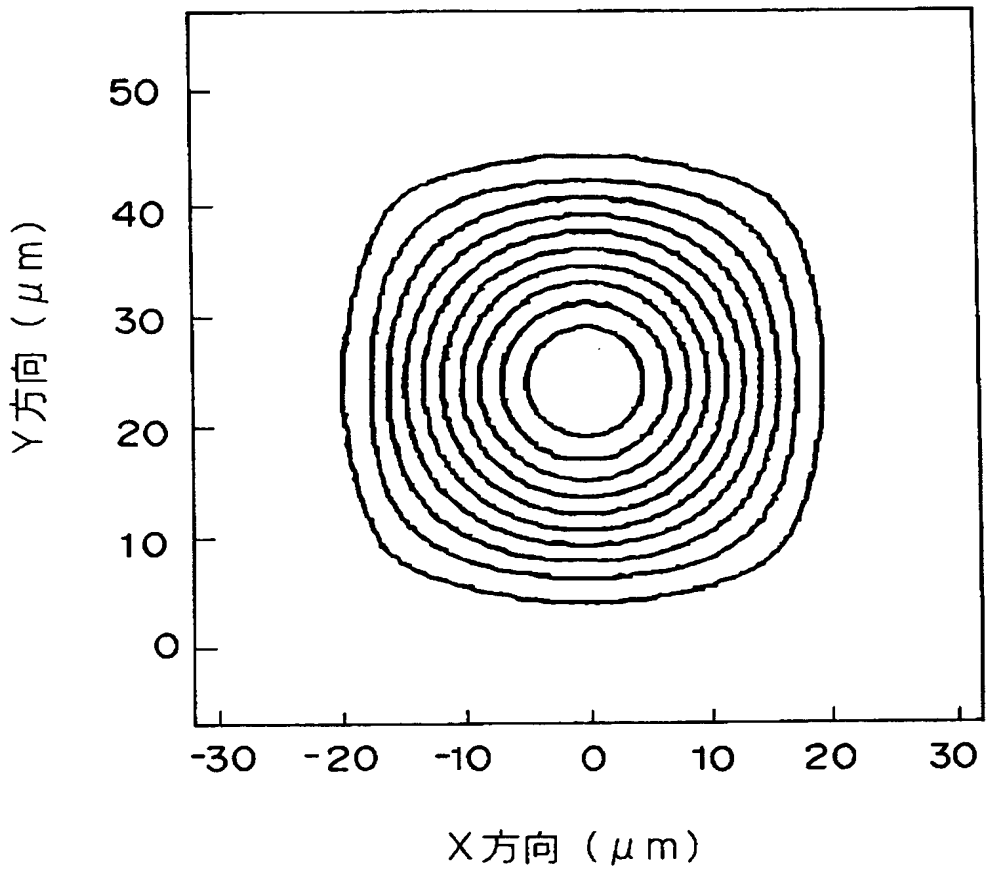


出証特２００３－３０１２３５９

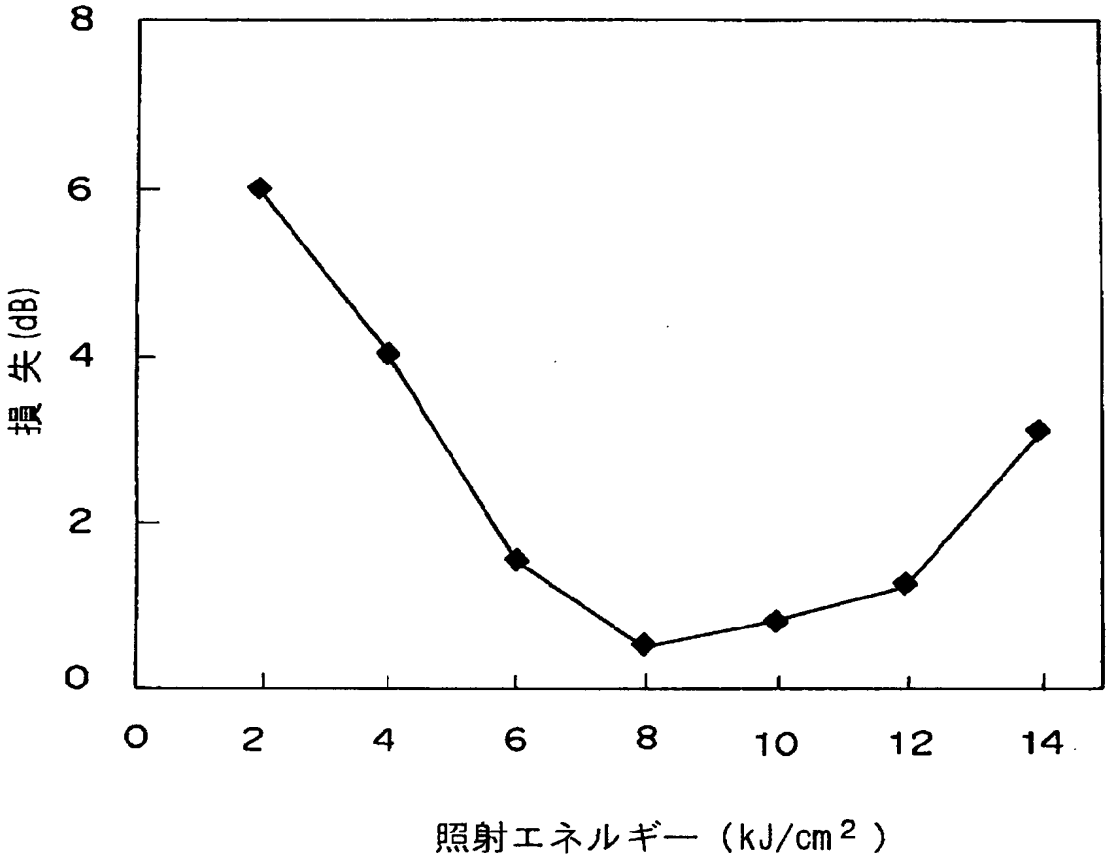
【図２３】



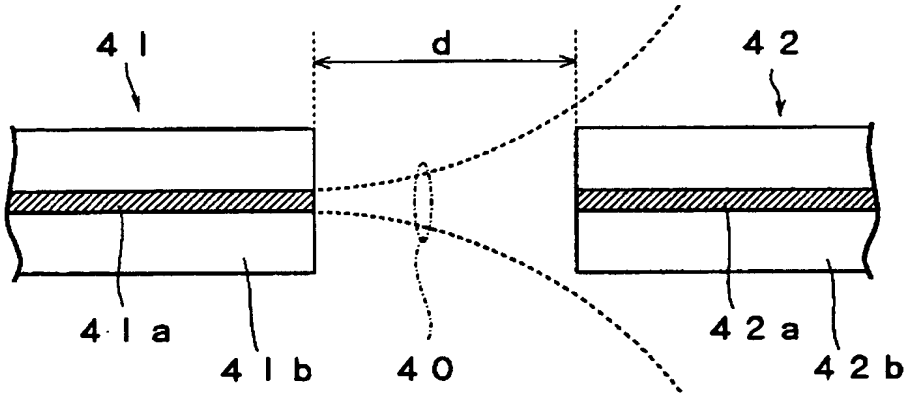
【図２４】



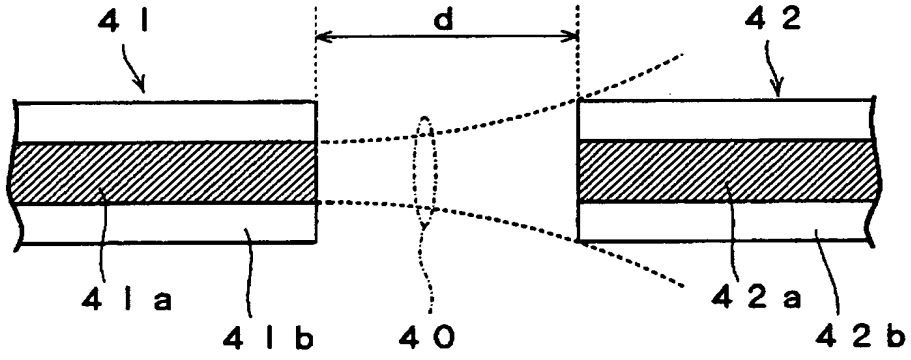
【図２５】



【図２６】



（ａ）



（ｂ）

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　簡単な方法により、埋め込み型光導波路内にスポットサイズ変換素子を形成する。

【解決手段】　本発明は、第１の光導波路と第２の光導波路との間に設けられた遷移導波路とを備えるスポットサイズ変換素子の製造方法であり、第１の光導波路及び遷移導波路に相当する部分にコア領域を形成するステップと、少なくとも第２の光導波路及び遷移導波路に相当する部分にコア領域を覆うクラッド層を形成するステップと、クラッド層のうち少なくとも遷移導波路及び第２の光導波路に相当する部分の一部にエネルギービームを照射することにより屈折率を変化させるステップとを備える。本発明においては、エネルギービームの照射によって遷移導波路及び第２の光導波路に相当する部分の一部の屈折率を変化させていることから、簡単な方法によってスポットサイズ変換素子を形成することができる。

【選択図】　　図１４

認定・付加情報

特許出願の番号	特願２００３－０２６６２１
受付番号	５０３００１７３２８１
書類名	特許願
担当官	第八担当上席　　００９７
作成日	平成１５年　２月　５日

＜認定情報・付加情報＞

【特許出願人】
- 【識別番号】 000003067
- 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋１丁目１３番１号
- 【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】 申請人
- 【識別番号】 100078031
- 【住所又は居所】 東京都千代田区神田淡路町１－４－１　友泉淡路町ビル８階　大石国際特許事務所
- 【氏名又は名称】 大石　皓一

【選任した代理人】
- 【識別番号】 100115738
- 【住所又は居所】 東京都千代田区神田淡路町１－４－１　友泉淡路町ビル８階　大石国際特許事務所
- 【氏名又は名称】 鷲頭　光宏

【選任した代理人】
- 【識別番号】 100121681
- 【住所又は居所】 東京都千代田区神田淡路町１丁目４番１号　友泉淡路町ビル８階　大石国際特許事務所
- 【氏名又は名称】 緒方　和文

【選任した代理人】
- 【識別番号】 100126468
- 【住所又は居所】 東京都千代田区神田淡路町１丁目４番１号　友泉淡路町ビル８階　大石国際特許事務所
- 【氏名又は名称】 田久保　泰夫

次頁無

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　〔０００００３０６７〕

１．変更年月日　　１９９０年　８月３０日
［変更理由］　新規登録
住　所　　東京都中央区日本橋１丁目１３番１号
氏　名　　ティーディーケイ株式会社